JAHRGANG XXV. 1875. HEFT XI UND XII.

Amtliche Bekanntmachungen.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten,

insbesondere im Ressort des K. Ministeriums für Handel etc.

(Am 20. October 1875.)

Des Kaisers und Königs Majestät haben:

den Geheimen Baurath Baensch zum Geheimen Ober-Baurath, und

den Regierungs- und Baurath Wiebe, früher in Frankfurt a/O., zum Geheimen Baurath und vortragenden Rath im Ministerium für Handel etc. ernannt.

Dem Regierungs- und Baurath Keller zu Minden ist bei seinem bevorstehenden Eintritt in den Ruhestand der Charakter als Geheimer Regierungsrath (s. unten), und

dem Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Zeh in Creuznach der Charakter als Baurath verliehen.

Ernennungen und Beförderungen.

Der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector a. D. Jordan ist als solcher in den Staatsdienst wieder aufgenommen. Demselben sind die Functionen als Vorsteher des technischen Büreaus der K. Direction der Oberschlesischen Eisenbahn zu Breslau übertragen worden.

Die Beförderung des Kreis-Baumeisters Knechtel in Wollstein zum Wasser-Bauinspector in Labiau ist zurückgenommen, demnächst aber seine Ernennung zum Wasser-Bauinspector unter Uebertragung der Meliorations-Bauinspection zu Breslau erfolgt.

Der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector Lex zu Düsseldorf ist, unter Belassung in seiner gegenwärtigen Stellung bei der K. Eisenbahn-Commission, zum Mitgliede der K. Eisenbahn-Direction zu Elberfeld ernannt.

Der Wasser-Baumeister Siber in Magdeburg ist zum Wasser-Bauinspector in Labiau befördert.

Anstellungen.

Der Stadt-Baurath Leiter in Königsberg i/Pr. ist zum Wasser-Bauinspector in Zölp (Reg. Bez. Königsberg) ernannt;

desgl. der Wasser-Bauconducteur Rodde zum Land-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der K. Finanz-Direction in Hannover;

der mit der Leitung der Universitäts-Neubauten in Halle a/S. betraute Baumeister von Tiedemann zum Land-Baumeister;

der Baumeister Bornmüller zum Kreis-Baumeister in Frankenberg (Reg. Bez. Cassel),

der Baumeister Herborn zum Kreis-Baumeister in Burgsteinfurt (Reg. Bez. Münster),

der Baumeister Neugebauer zum Kreis-Baumeister in Pleschen (Reg. Bez. Posen),

der Baumeister Henderichs zum Kreis-Baumeister in Dirschau,

der Baumeister Loenartz zum Kreis-Baumeister in Frankenstein (Reg. Bez. Breslau),

der Baumeister Wollanke zu Düsseldorf zum Eisenbahn-Baumeister bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn,

der Baumeister Ritter zum Kreis-Baumeister in Gr. Strehlitz (Reg. Bez. Oppeln),

der Eisenbahn-Ingenieur Boysen in Goldap (Ostpreufsen) zum Eisenbahn-Baumeister bei der Ostbahn.

Versetzungen.

Der bisherige Eisenbahn-Baumeister Tetens in Düsseldorf ist als Land-Baumeister und Hilfsarbeiter bei der K. Regierung nach Coblenz versetzt;

desgl. der Bauinspector Preufser von Dillenburg (Reg. Bez. Wiesbaden) nach Schmalkalden (Reg. Bez. Cassel),

der Eisenbahn-Baumeister Krackow von Stargard i/Pomm. nach Posen;

der Eisenbahn-Baumeister Herm. Cramer von Berlin nach Guben,

der Kreis-Baumeister Stavenhagen von Königsberg N/M. nach Krotoschin (Reg. Bez. Posen), und

der Eisenbahn-Bauinspector Tobien von Tilsit nach Graudenz.

Der Wohnsitz des Kreis-Baumeisters Thon ist von Betzdorf nach Wissen (Reg. Bez. Coblenz) verlegt.

In den Ruhestand sind getreten bezw. treten:

der Baurath Steenke in Zölp,

der Baurath Wellenkamp in Osnabrück, und

zum 1. Januar 1875 der Regierungs- und Baurath Keller in Minden (s. oben)

Gestorben sind:

der Wasser-Bauinspector Rose in Breslau,

der Kreis-Baumeister von Schäwen in Krotoschin,

der Kreis-Baumeister Mex in Wirsitz (Reg. Bez. Bromberg).

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge.

Kaiserliches General-Post-Amt in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 33 bis 36 im Atlas.)

(Schlufs.)

19. Das Kaiserliche General-Post-Amtsgebäude zu Berlin, Leipzigerstrafse Nr. 15. Die Reihenfolge der für Postzwecke neuerdings errichteten Gebäude wird endlich abgeschlossen durch dasjenige für die leitende Behörde des ganzen Postwesens, das Kaiserlich Deutsche General-Postamt. In diesen Centralpunkt laufen alle Fäden des weit ausgespannten Postverwaltungsnetzes zusammen. Alle Angelegenheiten wichtiger Art, alle neuen Vorschläge müssen hierher berichtet werden. Andererseits verbreiten sich von hier aus strahlenförmig alle leitenden Bestimmungen, alle Neuerungen und in reger Aufeinanderfolge alle Verbesserungen des Betriebes und der Einrichtungen.

Zu solch' weit umfassender Thätigkeit bedarf es vieler Kräfte und so sind im Kaiserlichen General-Postamt im Ganzen 184 Personen, darunter 36 Unterbeamte, beschäftigt. An der Spitze steht der General-Post-Director, welcher mit 13 vortragenden Räthen und Hilfsarbeitern das Collegium bildet. Die übrigen Beamten vertheilen sich auf die verschiedenen Büreaus wie folgt: Das Directorialbüreau beschäftigt 3, das Geheime Secretariat 5, das Personalbüreau 13, das Rechnungsbüreau 13, das Coursbüreau 19, das Postabrechnungsbüreau ebenfalls 19, das Büreau für Poststatistik 8, das Auslandsbüreau 7, das Instructionsbüreau 3, das Bauverwaltungsbüreau 5, das technische Baubüreau 4, das Postfuhrbüreau 3, die Geheime Registratur und das Journal 14, sowie endlich die Geheime Kanzlei 28 Beamte. Unter den Unterbeamten erscheint 1 Castellan, 1 Portier, 1 Hausdiener, 1 Heizer, 1 Posthauswächter, 5 Drucker für die metallographische Presse und endlich 26 Geheime Kanzleidiener etc.

Wenn man erwägt, dafs unter den genannten Büreaus manche ein bedeutendes Raumbedürfnifs haben, wie z. B. die Registratur mit zahllosen Schrankfächern für Acten und Mappen, ferner die mit dem Coursbüreau vereinigte Bibliothek und andere, so erklärt sich, dafs die alte Stätte Königstrafse Nr. 60 zur Unterbringung derselben nicht mehr ausreichte, um so weniger, als das Interesse des Publicums eine Beschränkung des Post-Amts daselbst verbot. Zu dem Raumbedürfnifs für die Diensträume des Gebäudes trat noch die Nothwendigkeit einer Repräsentationswohnung für den General-Postdirector, sowie kleinerer Dienstwohnungen für den Vorsteher des Directorial-Büreaus und 4 bis 5 Unterbeamte, nämlich den Portier, Hausdiener, Heizer u. s. w.

Wegen der nothwendigen Verbindung mit dem Reichskanzleramt erschien es wünschenswerth, das neue Gebäude mehr nach dem Westen Berlins, nicht zu entfernt der Wilhelmstrafse, zu verlegen, und gelang es, das wenig bebaute, 5690 □^{m}, also rund $2\frac{1}{4}$ Morgen grofse Grundstück in der Leipzigerstrafse Nr. 15 für den verhältnifsmäfsig sehr billigen Preis von 671000 Mark zu erwerben.

Leider ist die Vorderfront nur $35{,}_{75}$ ^{m} lang und das Grundstück an den drei übrigen Seiten von Nachbaren eingeschlossen.

Nachdem der Entwurf des Unterzeichneten superrevidirt worden war, begann der Neubau im Juni 1871, und schon im Herbst des folgenden Jahres wurde er im zweiten Quergebäude von mehreren Verwaltungsabtheilungen bezogen. Das neue Vorderhaus, welches wegen älterer Miethscontracte in Betreff der Räumlichkeiten des alten Gebäudes erst später in Angriff genommen werden konnte, sowie der ganze Bau wurde am 2. September 1874 fertig dem Gebrauch übergeben. Seit der Zeit haben schon Erweiterungs- bezügl. Veränderungsbauten vorgenommen werden müssen, so z. B. sind Räume auf dem Boden des zweiten Quergebäudes für die metallographische Presse eingerichtet, um die bisher inne gehabten Räume anderweit verwenden zu können.

Der Entwurf ist auf den Blättern 33 bis 36 im Atlas möglichst klar in allen Haupttheilen dargestellt und zwar zeigt Blatt 33 den Grundrifs von dem Kellergeschofs, Erdgeschofs und dem ersten Stockwerk.

Drei in einer Achse liegende Durchfahrten vermitteln die Verbindung der beiden grofsen Höfe bis zum Garten. Neben jeder Durchfahrt, sowie aufserdem in beiden Seitenflügeln des ersten Hofes befinden sich Treppen-Anlagen. Die Corridore bieten bequeme Verbindungen aller Gebäudetheile und directe Zugänge zu allen Zimmern. Die Lichthöfe dienen aufser den grofsen Höfen zur Erleuchtung der Corridore. Um einestheils den letzteren bei der eingebauten Lage des Grundstücks noch mehr Licht zuzuführen, anderentheils aber eine deutlich lesbare Bezeichnung der Zimmer zu bewirken, sind die mittleren quadraten Füllungen der Thüren mit doppelten Glasscheiben versehen. Davon ist die eine matt geschliffen, auf dem einen Flügel der Thür mit der Nummer, auf dem anderen mit der Bezeichnung des Zimmers bezw. mit dem Namen des daselbst arbeitenden Beamten versehen. Die mit schwarzer Oelfarbe hergestellten Schriftzeichen und Zahlen werden durch eine zweite glatte Scheibe verdeckt, so dafs das Glasschild von beiden Seiten geputzt werden kann, ohne dafs die Oelfarbe beschädigt wird. Auch kann die matte Seite durch Nafsmachen nicht durchsichtig gemacht werden.

Rechts von den Durchfahrten ist vorn das Coursbüreau, links das Personalbüreau untergebracht. Auf letzteres folgt das Rechnungsbüreau, mehrere Botenzimmer, ferner das technische Baubüreau, das sogenannte Postmuseum oder die Plan- und Modellkammer, ein Post- und Telegraphenzimmer für den ausschliefslichen Gebrauch des General-Post-Amts, eine Wohnung nach dem Garten für den Castellan, Pferdestall und Wagenremise für Dienstzwecke mit darüber liegender Kutscherwohnung nebst Futterboden, zwei hydraulische Fahrstühle in beiden Seitenflügeln des ersten Hofs, ungefähr in der Mitte des ganzen Gebäudes, endlich zwei Closet-Anlagen.

In dem ersten Stockwerk befindet sich die Wohnung des General-Post-Directors, welche mittelst einer

offenen Gartenhalle nebst daranstofsendem Treppenthurm in unmittelbare Verbindung mit dem Garten gebracht ist. Die daneben liegenden Räume an der Hinterfront bilden ebenso wie zwei Zimmer nach der Leipzigerstrafse rechts die Geschäftszimmer des General-Post-Directors. Auf der rechten Seite des Gebäudes befinden sich in diesem Stockwerk ferner das Directorial-Büreau, das Auslands-Büreau, die Räume für die Verwaltung des Postfuhrwesens und des technischen Dienstes, das Instructions-Büreau, ferner Arbeitsräume für Decernenten und expedirende Beamte, Botenzimmer und Closet-Anlagen.

Das zweite Stockwerk enthält der Haupttreppe gegenüber den Sitzungssaal nebst Vorzimmer, daneben ein kleines Conferenzzimmer, sodann im Zusammenhange rings um den ersten Hof die Geheime Registratur nebst dem Geheimen Archiv und Journal. Im ersten und zweiten Quergebäude folgt ferner die Geheime Kanzlei, mehrere Arbeitszimmer für Decernenten, das Bauverwaltungs-Büreau, Botenzimmer, endlich wiederum Closet-Anlagen.

Im dritten Stockwerk, welches sich nur über einen Theil der beiden Seitenflügel am ersten Hofe, sowie über das erste und zweite Quergebäude erstreckt, befinden sich: das Abrechnungs-Büreau mit dem Auslande, das Büreau für Post-Statistik, mehrere Decernenten-Zimmer, sowie die Wohnung des Vorstehers vom Directorial-Büreau, aufserdem disponible Räume und abermals Closet-Anlagen.

Das Kellergeschofs enthält an der Strafsenfront links eine Portier-, rechts eine Hausdiener-Wohnung, ferner 2 Unterbeamten-Wohnungen in den beiden Seitenflügeln des ersten Hofes, 4 Maschinenräume für die Wasserheizung, 2 Waschkeller, ferner im zweiten Quergebäude noch eine Wohnung für einen Unterbeamten, Keller für Dienstzwecke etc. und Closet-Anlagen.

Die weiträumigen Dachböden dienen zur Aufbewahrung von ungefähr 15000 Heften zurückgesetzter Acten, sowie zu sonstigen dienstlichen und wirthschaftlichen Zwecken.

Bei der Bau-Ausführung ist stets die möglichste Solidität und Feuersicherheit im Auge behalten worden. Alles Mauerwerk ist in verlängertem Cementmörtel und hart gebrannten Steinen ausgeführt. Die Vorderansicht ist in den zurückliegenden Flächen aus hellrothem Nebraer-, in den Architekturtheilen aus gelblich grauem Seeberger Sandstein, von Merkel in Halle a/S. bearbeitet, aufgeführt, um die häufig bei dergleichen Sandstein-Arbeiten vorkommende Farbenmonotonie zu vermeiden. Die zurückliegende Eingangshalle wird durch 2 mächtige monolithe Syenitsäulen gestützt. Für die Hoffronten ist Rohziegel mit farbiger Belebung durch bunte Friese aus Mettlacher Fliesen zur Verwendung gekommen. Die glatten Flächen sind mit lachsfarbenen Steinen aus den Greppiner Werken verblendet, die Lisenen und Gesimse hellgelblich von March in Charlottenburg hergestellt. Sämmtliche Durchfahrten sowie die Corridore sind mit böhmischen Kappen überwölbt und erstere mit Asphalt, letztere mit Mettlacher Fliesen belegt. Erhöhte Granittrottoirs gewähren die nöthige Sicherheit beim Durchgang durch die Einfahrten. Die Haupttreppe ist aus Eisen mit schwarzem Marmorbelag, sogenanntem belgischen Granit hergestellt, die Nebentreppen wurden freitragend aus Granitblockstufen construirt.

Die Fufsböden der Büreau- und Diensträume bestehen theils aus eichenem Wiener-Stab-, theils aus kiefernem Riemenfufsboden mit verdeckter Nagelung. Die inneren Thüren sind beinahe durchweg zweiflügelig, $1,_5$ m breit, $3,_0$ m hoch, 5 cm stark von kiefernem Holze mit je 10 Füllungen hergestellt und dunkel holzfarbig gestrichen. Die Schlösser haben Bronzegarnitur erhalten, mit durchweg aufgesetzten Schildern. Die äufseren Thüren sind mit Oberlicht, Glasfüllungen und geschmiedeten eisernen Gittern versehen. Sämmtliche Arbeits- und Wohnräume haben Doppelfenster von Eichenholz, vierflügelig, mit Baskulbeschlag erhalten. Die Fenster des Erdgeschosses sind mit Jalousieen aus Holzstäben, die oberen mit Holzstab-Rouleaux versehen. Die Zimmerdecken sind aus Holzbalken, welche nicht über $6,_0$ m freiliegen, mit theilweiser Kreuzstaakung nebst Lehmauftrag hergestellt, unterhalb geschaalt, doppelt gerohrt mit Kalkmörtel geputzt, angemessen durch Malerei verziert. Alle Durchfahrten, Corridore und Treppenräume sind mit massiven Gewölben aus porösen Greppiner Steinen überspannt.

Constructive Schwierigkeiten bot einestheils die Ueberbauung der Vorhalle im Erdgeschofs durch die darüber hinweggehende Front des Gebäudes; anderentheils die Corridoranlage über dem Saale der grofsen Dienstwohnung. Erstere entstand dadurch, dafs die Säulen des Porticus vortreten, so dafs die Vorderfront eine directe Unterstützung entbehrt. Die Lösung ist derart bewerkstelligt, dafs zunächst schmiedeeiserne Träger von den Säulen nach der Hintermauer der Halle, und auf diese erst die ebenfalls schmiedeeisernen Längsträger gestreckt wurden, um die Frontmauer zu tragen. Der Corridor im zweiten Stockwerk über dem Saale ist auf Wunsch der nachprüfenden Behörde möglichst leicht in Holz construirt und von eisernen genieteten Trägern unterstützt, zwischen welchen gufseiserne Schuhe für die Holzbalken angebolzt wurden, um die Höhe des darunter liegenden Saales möglichst bedeutend zu erhalten. Sämmtliche Dächer sind mit englischem Schiefer auf Lattung eingedeckt. An den Schornsteinen entlang sind Laufbretter zur Passage für die Schornsteinfeger, sowie zur Erleichterung vorzunehmender Ausbesserungen, ferner um alle Gesimse herum Schneefangbretter mittelst starker Eisen befestigt. Kastenrinnen und gufseiserne Abfallröhren leiten das Regen- und Thauwasser in die Abflufs-Thonrohrleitung.

Das Gebäude ist in ausreichender Weise mit Gasanlagen versehen. In jedem Raume befinden sich 1 bis 2 Auslässe an der Decke und eben solche meist mit Schlauchhähnen für Gasschiebelampen je nach Bedürfnifs an den Wänden. Die Corridore und Durchfahrten, sowie die Vorhalle werden durch herabhängende Ampeln erhellt. An der Vorderfront treten 2 heraldische Adler mit den Deutschen Reichswappenschildern consolartig hervor, je 3 Laternen auf dem Haupte tragend. Jeder der beiden Höfe ist mit 4 Ecklaternen versehen. Eine reichere Ausstattung in Bezug auf Gasbeleuchtungsgegenstände hat nur der Sitzungssaal mit 8 reich modellirten Wandarmen und einer Mittelkrone in Havannabronze bronzirt, sowie das Haupttreppenhaus erhalten.

Auch die Wasserleitung erstreckt sich auf das ganze Gebäude. Strafsen, Höfe und Garten sind mit Sprengehähnen versehen. Alle Etagen haben Waterclosets und Pissoirs mit fortwährender Wasserspülung erhalten. An geeigneten Stellen der Büreaus sind Waschtoiletten, in den Küchen der Dienstwohnungen und auf den Corridoren Wasserhähne mit Ausgufsbecken angebracht. Auf dem Boden befinden sich

mehrere Wasserhähne gegen etwaige eintretende Feuersgefahr. Der Abflufs geschieht durch eine eigene Thonrohrleitung in der Leipzigerstrafse bis zu dem fiscalischen Canal in der Wilhelmstrafse.

Die in den beiden Seitenflügeln des ersten Hofes liegenden hydraulischen Fahrzüge dienen theils zur Auf- und Niederbeförderung der Actenmassen, theils auch für Personenbeförderung. Dieselben haben bisher leider wegen Wassermangels noch wenig benutzt werden können. Die jetzige Einrichtung der städtischen Wasserleitung in Berlin liefert nämlich nur sehr unregelmäfsig und in beschränktem Maafse Wasser bis zu der hier erforderlichen Höhe von 28^{m}, in welcher die Sammelbecken auf dem Boden angebracht werden mufsten. Trotzdem dieser fühlbare Uebelstand in einigen Jahren durch die seit längerer Zeit nothwendige Vergröfserung und Erweiterung der Wasserwerke in Aussicht steht, wird des dringenden Bedürfnisses wegen jetzt eine Warme-Luft-Maschine von einer Pferdekraft aufgestellt, um das nöthige Wasser in die vorhandenen Reservoirs hinaufzupumpen. Die Hubhöhe der Fahrkörbe beträgt von der Kellersohle bis zum Fufsboden des Bodenraumes $24,_{62}{}^{m}$. Das zum Betriebe nöthige Wasser wird aus den ca. $3,_{0}{}^{m}$ höher belegenen Sammelbecken durch ein 65^{mm} starkes Druckrohr nach den Steuerungsventilen auf der Sohle der Fahrschächte geführt. Die senkrechten Treibcylinder stehen in Höhe der Kellersohle. Der Kolbenhub beträgt $1,_{54}{}^{m}$, so dafs die Förderhöhe von $24,_{6}{}^{m}$ bei 16maliger Umsetzung durch theils feste, theils hängende Rollen erreicht wird. Vom Fahrkorb sowie von jeder Etage aus können die Ventile geöffnet oder geschlossen werden. Zu diesem Zwecke ist oben im Schachte eine Seilrolle mit Gewindespindel und Flügelmutter zum Anspannen aufgehängt. Ueber diese ist ein Seil gelegt, dessen Enden ein paar mal in entgegengesetzter Richtung um die Rolle an den Ventilen gelegt und zuletzt befestigt sind. Soll der Fahrstuhl aufwärts gehen, so öffnet man das Zuflufsventil des Wassers über dem Kolben, letzterer wird herabgedrückt und zieht den Fahrkorb $16 \cdot 1,_{54}{}^{m} = 24,_{64}{}^{m}$ hoch. Um hinunterzufahren öffnet man das Abflufsventil. Dann zieht das Gewicht des Fahrkorbes mittelst Flaschenzuges den Kolben nebst Kolbenstange aufwärts und drückt das im Cylinder befindliche Wasser durch das Abflufsventil in das Abflufsrohr. Schliefst man das letztere Ventil, so steht der Fahrstuhl still. Es geschieht dies bei der mittleren Stellung des Doppelventils. Je nachdem man dann wieder das Ventilseil rechts oder links abwärts zieht, geht der Fahrkorb auf oder nieder. Die Tragekraft jedes Aufzuges beträgt für jeden 350 Kilo. Aufserdem sind beide mit Sicherheitsvorrichtungen derart versehen, dafs beim etwaigen Drahtseilrifs der Fahrkorb an einer Kette hängen bleibt, deren anderes seitliches Ende an der Kolbenstange befestigt ist. Tritt der erwähnte Fall während einer Abwärtsbewegung ein, so geht der Fahrkorb weiter hinunter wie beim regelmäfsigen Betriebe; reifst das Seil dagegen beim Aufwärtsfahren, so folgt der Korb ebenfalls langsam aufwärts, falls nicht die Reibung durch unterlassenes Schmieren oder die zufällige Belastung des Fahrstuhls zu grofs ist, wodurch ein Stillstand bewirkt werden würde.

Die Erwärmung der sämmtlichen Räume des Gebäudes geschieht, abgesehen von einigen kleinen Oefen der Unterbeamten-Dienstwohnungen im Kellergeschofs, durch eine Wasserheizung nach dem System des Niederdrucks. Die meisten Räume werden durch sauber lackirte, oben und unten mit Zinkgesims und Sockel, auch Gurtungen nach besonderen Zeichnungen und Modellen verzierte cylinderförmige schmiedeeiserne Oefen mit dergleichen Heizröhren, nur wenige, wie z. B. der Sitzungssaal, das Haupttreppenhaus und 2 Salons der Wohnung im ersten Stockwerk, durch Röhrenregister mit Gitterverkleidungen erwärmt. Die Bestimmung der Heizflächen etc. hat in folgender Weise stattgefunden. Es wurde nach Schmitz-Peclet angenommen:

1 □^{m} Aufsenwand transmittirt stündlich		100	Wärme-Einheiten (calorien),	
1 □^{m} Innenwand	-	-	40	-
1 □^{m} Fenster	-	-	200	-
1 □^{m} Thüre	-	-	100	-
1 □^{m} Fufsboden	-	-	50	-

ferner, dafs 1 □^{m} geheizte Oberfläche der Wasseröfen stündlich 600 Wärme-Einheiten ersetzt. Auf $16,_{666}$ □^{m} Wasserofenfläche ist 1 □^{m} feuerberührte Fläche der Kessel und pro 1 □^{m} der letzteren $0,_{04}$ □^{m} Rost berechnet.

Der Erfolg der Heizung hat sich im Allgemeinen durchaus bewährt; meistens ist es möglich gewesen, die Temperatur zwischen 15 und 18^{0} Réaumur zu erhalten. Nur in ungefähr 6 Zimmern haben sich obige Annahmen als nicht ausreichend erwiesen. Dieselben liegen alle im Erdgeschofs dicht neben den Durchfahrten über Kellerräumen, welche nicht bewohnt, also auch nicht geheizt werden. Man wird daher nicht fehlgreifen, wenn man die Durchfahrtwände in anderen Fällen als Frontmauern behandelt, und für Fufsböden über ungeheizten Kellerräumen das Doppelte, also 100 Wärme-Einheiten, an Verlust pro □^{m} rechnet.

Mit der Heizung ist eine Ventilations-Anlage folgender Art verbunden. Weite horizontale Luftcanäle unter dem Kellerfufsboden werden von geeigneten Stellen des Grundstücks mit frischer Luft versehen und speisen die Zuleitungscanäle, welche unter den Heizkörpern ausmünden. In den Röhren der letzteren erwärmt sich die eingeführte frische Luft und steigt in die Höhe. Die Abführung der verbrauchten Luft geschieht durch besondere Canäle mit je 2 Oeffnungen in jedem Zimmer. Von diesen wird im Winter die obere geschlossen und die untere geöffnet, im Sommer dagegen die umgekehrte Einrichtung getroffen. Die genannten Abzugscanäle münden in Aspirationsschächte aus, durch welche die eisernen Schornsteine der Heizung durchgehen und hierdurch einen schnellen Luftzug erzeugen. Sommerfeuerungen sollen für den Bedürfnifsfall auch dann die Lufterneuerung im Gange erhalten, wenn die Heizung sich nicht im Betriebe befindet.

Die Architektur der Strafsenfront schliefst sich im Styl der italienischen Renaissance an. Auf gequadertem Unterbau aus Nebraer Sandstein von dunkler, röthlich-violetter Färbung erhebt sich ein 2 Stockwerke hoher, durch Pilasterstellungen getheilter Aufbau von hellgelblichem Seeberger Stein. Die zurückliegenden Flächen zwischen den Pilastern und unter den geraden Architraven sind aus hellrothem Nebraer Stein. Nur die beiden grofsen Risalit-Fenster, wie überhaupt alle Fenster des zweiten Stockwerks, sowie die Portale des Vorderhauses sind mit Rundbogen geschlossen. Im Uebrigen ist der horizontale Sandsteinsturz

durchgeführt. Das erste Stockwerk ist im ionischen, das zweite im korinthischen Styl gehalten. Das Ganze wird durch eine aus Säulchen und Rundbogen darüber bestehende Balustrade gekrönt. Die Eckrisalite, welche die Nachbargiebel decken, springen $1,_{30}$ m vor. Der Haupteingang wird durch eine zurückliegende Halle betont, welche durch 2 Eckpilaster und 2 schwarze polirte Syenit-Säulen gebildet wird. Auch das Innere dieser offenen Halle ist, die cassettirte Decke eingeschlossen, überall mit Sandstein bekleidet. In derselben befinden sich die Medaillonbilder rechterseits des grofsen Kurfürsten, als Gründer des Preufsischen, linkerseits des Kaiser Wilhelm, als Gründer des Deutschen Postwesens, ebenfalls in Sandstein gemeifselt. In den Rundbogenzwickeln über dem Hauptportal sitzen 2 ideale Frauengestalten, von welchen die eine schreibt, die andere einen empfangenen Brief liest. Die Zwickel über den Rundbogenfenstern des zweiten Stockwerks der beiden Risalite sind mit 4 Knabenfiguren, die Brief-, Geld-, Packet- und Feldpost darstellend, ausgefüllt. Aufserdem stehen auf den Eckpostamenten der Attika zwei männliche Figuren, Merkur und Neptun, Handel und Schifffahrt, sowie 2 Frauengestalten, die Wissenschaft und die Familie darstellend. Sie versinnbildlichen den grofsen Wirkungskreis, in welchem die Post als Vermittlerin von Handel und Wandel zu Wasser und zu Lande in rastlosem Eifer für alle Kreise des Lebens und Wissens arbeitet und schafft.

Die Garten- und Hoffronten sind im Rohziegelbau mit Flach- resp. Rundbogen durch Lisenentheilungen rhythmisch gegliedert und an die deutschromanische Kunst anlehnend, entwickelt. Die Gesimse, Formsteine, Console etc. sind von weifser Färbung, die bunten Friese von Mettlacher Fliesen nach gegebener Zeichnung, die Flächen von dunkelgelben Steinen hergestellt.

Was die innere Architektur des Gebäudes anbetrifft, so ist auch hier aller überflüssige Luxus sorgfältig vermieden, das Bestreben vielmehr dahin gerichtet worden, jeden Raum seinem Zweck entsprechend behaglich und so weit würdig zu gestalten, als die strengen Grenzen preufsisch-deutscher Sparsamkeit für derartige Gebäude gestatten. Die Durchfahrten haben Pilasterstellungen vorn mit dazwischen liegenden Arcadenöffnungen erhalten. Die böhmischen Kappen sowie die theilenden Flachgurtbögen sind sauber gemalt und zum Theil mit Stuckrosetten verziert.

Eine beachtenswerthere Ausbildung hat die dreiarmige Haupttreppe gefunden. Dieselbe besteht aus gufseisernen Podest- und Wangenträgern, dergleichen Futterstufen und einem Marmorbelag aus sogenanntem belgischen, blank polirten Granit. Zum Theil sind die Podeste von einfachen oder doppelten gufseisernen Säulen unterstützt, theils freitragend construirt. Die letzteren sind mit reichen Zinkcapitälen und Schaftverzierungen versehen. Der oberste Lauf des Treppengeländers endigt in zwei reich verzierten Beleuchtungs-Candelabern. Das Geländer selbst ist aus Schmiedeeisen in getriebener Arbeit hergestellt.

Die Wände des oberen freien Treppenraumes sind durch Pilasterstellung mit dazwischen liegenden Füllungen eingetheilt. Die Decke desselben ist bei einer freien Spannung von $9,_{36}$ m und einer Länge von $1,_{79}$ m freitragend zwischen eisernen Trägern, welche als Cassettenbalken benutzt sind, eingewölbt. Die schmiedeeisernen genieteten Hauptträger haben eine Höhe von $0,_{36}$ m und ein Widerstandsmoment von 1704.

Der Sitzungssaal des Collegiums im Kaiserlichen General-Post-Amt, die 3 Mittelfenster auf der Hauptaxe im zweiten Stockwerk einnehmend, zeichnet sich weniger durch seine Gröfse aus, da er nur 15 Plätze für die Berathungen darzubieten braucht. Vielmehr ist in demselben das Hauptaugenmerk darauf gerichtet, den Geist auf den Ernst und die hohe Bedeutung der darin stattfindenden Berathungen hinzuweisen. Gleich neben dem Haupteingange sind 2 colossale Marmor-Gedenktafeln angebracht, welche die Namen derjenigen der deutschen Postverwaltung Angehörigen der Nachwelt aufbewahren, welche während des deutsch-französischen Krieges 1870/71 ihre Treue für König und Vaterland mit dem Tode besiegelt haben, die beiden Seitenwände des Saales sind mit den 4 Porträtköpfen des Grofsen Kurfürsten, Friedrich's des Grofsen, Sr. Majestät des Kaisers Wilhelm I. und Sr. Königl. Hoheit des Kronprinzen, in Oel von Professor Schütze gemalt, geschmückt. In runden Medaillons über den Doppelpilastern hat die Aufstellung der Büsten folgender um die Entwickelung des Postwesens besonders hoch verdienter Männer stattgefunden: Die Reihe beginnt mit Franz und Graf Lamoral von Thurn und Taxis als Repräsentanten der alten Deutschen Reichspost und zeigt ferner folgende preufsische bezw. deutsche hohe Beamte und Würdenträger: den General-Postmeister von Segebarth, den Staatskanzler Fürsten Hardenberg, den Staatsminister und General-Postmeister von Nagler, den General-Post-Director Schmückert, den Staatsminister von der Heydt und den Reichskanzler Fürsten von Bismarck. Der Saal hat bei der Länge von $9,_{49}$ m eine Breite von $7,_{13}$ m und bei seiner bedeutenden Höhe von $6,_{50}$ m 2 Doppelpilastertheilungen übereinander erhalten, so dafs sich innerhalb der durchgeführten Holzarchitektur oberhalb 12 Friesfelder bilden, in welchen durch Kindergruppen eine symbolische Darstellung des Entwickelungsganges vorgeführt wird, welchen die Verkehrsmittel der Post von der ältesten Zeit herab bis auf die Gegenwart durchgemacht haben. Die in nachfolgender Beschreibung niedergelegten Gedanken sind von dem jetzigen General-Postdirector Dr. Stephan selbst angegeben und vom Professor Schütze malerisch dargestellt worden.

Das erste Bild bezieht sich auf Indien und Phönicien. Hermes lehrt den Phönicier Taut die Buchstabenschrift und einen indischen Braminen das arabische Zahlensystem. Er zeigt dem Taut einen Zug Kraniche am Himmel, nach welchem der Sage nach die Charaktere der Buchstabenschrift gebildet worden sein sollen.

Auf dem zweiten Bilde ist Semiramis dargestellt, umgeben von ihrem weiblichen Hofstaate. Sie erhält einen Brief des indischen Königs Stabrobates. Der Bote, dessen Eile das fliegende Gewand erkennen läfst, übergiebt soeben seinen aus zusammengelegten Holztäfelchen bestehenden Brief, dessen bei Diodorus Siculus als des ältesten Briefes der Welt Erwähnung geschieht. Ueber der Gruppe schwebt eine Taube, zur Erinnerung an den ersten Briefträger der Welt, die Taube Noah's.

Das dritte Bild. Nach Herodot soll es das erste Geschäft der Pharaonen gewesen sein, des Morgens die grofse Zahl der aus allen Namen des Reichs eingegangenen Briefe zu lesen, auch sollen die Priester streng auf Befolgung dieser

Regel gehalten haben. Ein solcher Briefempfang ist in diesem Bilde dargestellt. Rechts auf dem Tische, neben den bereits gelesenen Briefen, eine Sanduhr, als Hinweis auf das für die Post so wichtige Zeitmaafs.

Das vierte Bild behandelt die Einführung des Pferdes in den Postdienst, welche nach Xenophon in die Zeit des Cyrus fällt, und die Einrichtung von Poststationen. In der Kyropädie heifst es von den persischen Postpferden, dafs sie schneller seien, als Kraniche. Das Bild zeigt eine persische Relaispost. Links stürmt auf flüchtigem Rosse der Reiter heran und übergiebt seine Briefschaften dem harrenden Genossen zu eben so schneller Weiterbeförderung. — Thürme im Hintergrunde deuten auf die von Diodorus geschilderten Rufposten, und auf die Fackelsignale, welche nach Appulejus von solchen Thürmen aus gegeben und mittelst deren die Nachrichten äufserst schnell durch das Reich befördert wurden.

Bei dem fünften Bilde befinden wir uns in der poetischen Atmosphäre von Hellas; mit der realistischen Richtung des Verkehrswesens mischt sich die Symbolik hellenischer Mythologie. Ueber die Landschaft, in welcher sich im Hintergrund die Akropolis erhebt, wölbt sich ein Regenbogen, als Sinnbild der Iris, der Götterbotin. — Die Hauptfigur inmitten des Bildes, ein Hemerodrom, Läufer, der, Stab und Oelflasche (zum Salben der Füfse) an der Seite, dahineilt, ist mit dem Fichtenkranz, dem Siegespreis der isthmischen Spiele, geschmückt. Im Hintergrunde jagt ein Centaur, als Vereinigung von Mensch und Pferd die Paarung von Kraft und Schnelligkeit mit der Intelligenz veranschaulichend, ein recht eigentliches Symbol der Post. Die im schnellen Lauf gelösten Schriftrollen in seiner rechten Hand versinnbildlichen die Ausbreitung hellenischer Literatur durch den Verkehr. Auf dem Rücken des Centauren sitzt ein kleiner Amor, der die Liebesbriefe in die weite Welt trägt.

Das sechste Bild stellt den cursus publicus der Römer dar. Vom Stationshause im Hintergrunde werden links zwei Pferde eiligen Schrittes herangeführt. Rechts steht ein schwerer Wagen des cursus clabularis, der soeben mit Armaturstücken der Legionen beladen wird. Der Boden zeigt die fünfeckigen, genau gefügten Basaltquadern der Römerstrafsen. In der Ferne eilt, mit einem leichtfüfsigen Traber bespannt, der zweiräderige Wagen des cursus velox, das Cisium, dahin. Die römische Meilensäule im Hintergrunde deutet die grofse Strafsenvermessung des Reiches an, welche Augustus unter Agrippa's Leitung ausführen liefs.

Das Feldpostwesen der Alten ist zum Gegenstande der siebenten Darstellung gemacht und bildet damit den Abschlufs des Alterthums. — Die Figur im Mittelpunkt des Bildes ist die eines Heerführers, der die Skytala, den um einen Stab gewundenen Streifen, beschreibt, und so auf die damals übliche Art eine geheime Depesche herstellt, die nur von demjenigen entziffert werden konnte, der sich im Besitze des gleichen Stabes befand. Hinter ihm zwei tabellarii, kriegerisch gerüstete Boten, welche den Feldpostdienst zu Fufs und Rofs versahen. Der Bogenschütze in der Gruppe rechts und das Feuer auf dem Hügel versinnbildlichen die verschiedenen Communicationsmittel der Alten im Kriege. Man schofs Pfeile mit daran hängenden Briefen in belagerte Castra und Städte, und verkehrte so, über die Köpfe der Belagerer hinweg, mit den Belagerten.

Auf der achten Darstellung ist das deutsche Verkehrsleben im Mittelalter gezeichnet. — In der Gruppe rechts ein Mönch, mit dem Abfassen von Briefen für die um ihn stehenden Ritter beschäftigt. Links die Metzgerpost. Jener Gesell der ehrsamen Zunft, der emsig mit Ballen und Kisten handtirt, repräsentirt schon ein Stück deutscher Packetpost. Ein anderer verkündet die nahe bevorstehende Abfahrt durch das Signalhorn, welches die Metzger damals allgemein führten, und das seitdem ein Attribut der Post geblieben ist.

Den Vorwurf zum neunten Gemälde bildet der Orient. Eine gluthäugige Tochter Arabiens trägt ihre sehnsuchtsvollen Grüfse den Tauben auf, während die Gefährtin hinter ihr den Selam bindet, den Brief der Blumensprache. — Im Hintergrunde eine maurische Stadt und eine Karavane, die Dromedarpost.

Das zehnte Bild gilt dem mächtigen Erwachen des Weltgeistes um die Zeit des funfzehnten und sechszehnten Jahrhunderts. Die Entdeckung Amerika's hat dem Seepostwesen, der Weltbedeutung der Post, Bahn gebrochen. Das im Hafen vor Anker liegende Schiff wird, wie die geschäftige Gruppe im Vordergrunde erkennen läfst, zur Reise nach dem neu erschlossenen Erdtheil jenseits des Oceans mit den Erzeugnissen der Industrie und Wissenschaft der alten Welt beladen. Der im Nachen stehende Schiffer bedarf zur Abfassung seiner Notizen nicht mehr der Hilfe eines Mönches. Nachdem die Volksschule an Stelle der Klosterschule getreten, ist das Schreiben Gemeingut geworden. Globus und Fernrohr deuten auf die Fortschritte der Geographie und Astronomie, die am Boden liegenden Bücher und Zeitungsballen auf zwei Hauptmaterien, welche seit Erfindung der Buchdruckerkunst der postalischen Thätigkeit hinzugekommen sind. Der reitende Postillon vermittelt die Verbindung mit dem zurückliegenden Festlande. — Ganz im Hintergrunde erhebt sich der Tafelberg am Cap, eine Allegorie auf den neu entstandenen Weltpostverkehr.

Die eilfte Darstellung führt uns in die Polarländer. — Vom Nordlicht beleuchtet, jagen die Rennthierpost und eine sibirische Hundepost über die Schnee- und Eisfelder des Polarlandes dahin. Die bezügliche Zeichnung ist nach den Originalmodellen auf der 1872 in Moskau stattgehabten polytechnischen Ausstellung entworfen.

Das letzte Bild endlich stellt allegorisch die Jetztzeit dar. — Ueber dem Erdballe, auf welchem zu Land und Meer die schnellen Diener des Verkehrs: die brausende Locomotive und der schlanke Postdampfer dahineilen, während in blauer Ferne auch ein Beförderungsmittel der Zukunft: der Luftballon, sichtbar wird, schwebt, das Banner der deutschen Reichspost in der Linken, ihr Grundgesetz in der Rechten haltend, der Genius des Weltverkehrs, begleitet von Mercur und Amor. Sein Flug kennt nicht mehr die Schranken, welche die Völker trennen; er sieht den allgemeinen Völkerfrieden zur Wirklichkeit geworden. —

Wenden wir uns nunmehr zu der praktischen Ausführung des ganzen Baues, so hat dieselbe beinahe ohne Ausnahme den bestehenden Bestimmungen gemäfs stattgefunden. Es sind einige 80 Verträge meist auf Grund des beschränkten Unterbietungsverfahrens abgeschlossen. Nur die Maurerarbeiten mufsten unter den damaligen Verhältnissen, welche eine Uebersicht der muthmaafslichen Kosten vorher auch nicht annähernd gestatteten, unter genauer Aufsicht in

Tagelohn ausgeführt werden. In der That stiegen auch die Löhne während des Baues selbst um ca 25 bis 30 %.

Die Kosten des ganzen Baues haben den Betrag des nachgeprüften Anschlages in Höhe von 2295000 Mark oder 765000 Thlr. nicht ganz erreicht. In genannter Summe sind die Kosten für die neue innere Einrichtung der Arbeitszimmer mit Inventarien-Gegenständen natürlich nicht mit inbegriffen.

Das vorliegend dargestellte Gebäude bildet den ersten gröfseren Neubau der Civilverwaltung des wiedererstandenen Deutschen Reiches und mufste schon aus diesem Grunde sich durch Gediegenheit der Herstellung in Ausführung und Material desselben würdig zeigen. Die in Nr. 20 des Deutschen Post-Archivs Jahrgang 1873 mitgetheilte Urkunde, welche in kurzen, grofsen Zügen die Entwickelung des Postwesens bis zum Zeitpunkt der Errichtung dieses Gebäudes darstellt und am 4. Juni 1872 in den Grundstein des Gebäudes versenkt wurde, lautet:

„Das Deutsche Postwesen, dessen unscheinbare Anfänge in das Zeitalter der Reformation zurückreichen, hat sich, fortwachsend im Laufe der Jahrhunderte, zu einer weit umfassenden, für das geistige wie materielle Leben der Nation unentbehrlichen Wohlfahrts- und Cultur-Anstalt entwickelt. Der Gang dieser Entwickelung war wesentlich bedingt durch Deutschlands politische Geschichte. Wie es dem weiland Deutsch-Römischen Reiche in vielfacher Beziehung an einer einheitlichen Staatsgewalt und einer gemeinsamen Vertretung nach Aufsen hin gebrach, so hat auch eine Deutsche Reichspost derzeit nur dem Namen nach bestanden, während in Wirklichkeit zahlreiche selbstständige Staats-Post-Institute innerhalb der einzelnen Deutschen Länder neben den vom Fürstlichen Hause Thurn und Taxis auf Deutschen Gebietstheilen unterhaltenen Posten sich herausgebildet und befestigt hatten. Nach der im Jahre 1806 erfolgten Auflösung des Deutschen Reiches aber war selbst der Name der Reichspost verschwunden, und noch zu Anfang des vorigen Jahrzehnts bestanden in Deutschland 17 selbstständige Postgebiete. Ob auch jede einzelne dieser Anstalten wohl gepflegt ward und in ihrem Bereiche Nützliches schaffte; ob auch im Vertragswege, namentlich durch den im Jahre 1850 auf Preufsens Anregung gegründeten Deutsch-Oesterreichischen Postverein, ein Zusammenwirken für weitere Ziele erstrebt und erreicht wurde: es fehlte immerhin dem Postwesen in Deutschland die Einheit in der Gesetzgebung, in der Verwaltung und Leitung, also das eigentliche Lebenselement, ohne welches ein so grofsartiges Verkehrsinstitut zur allgemeinen, unbehinderten Kraftentfaltung und deshalb auch zur vollkommenen Erfüllung seiner Aufgabe nicht wohl gelangen konnte.

Die für alle Zeit denkwürdigen Ereignisse der Jahre 1864, 1866 und 1870/71 haben mit der politischen Umgestaltung und Wiedergeburt Deutschlands auch die Deutsche Post von ihren beengenden Fesseln befreit.

In dem durch Gottes Gnade von Sr. Majestät dem Könige von Preufsen im Vereine mit den übrigen Deutschen Fürsten und den freien Städten wieder aufgerichteten Deutschen Reiche wurde das Postwesen verfassungsmäfsig als einheitliche Staats-Verkehrs-Anstalt organisirt und auf der Grundlage des bewährten preufsischen Postwesens aufgebaut, welches Friedrich Wilhelm der grofse Kurfürst von Brandenburg, ruhmreichen Gedächtnisses, im Jahre 1646 in das Leben gerufen hatte. Die Deutsche Reichspost ist zur Wirklichkeit geworden. Vom Kurischen Haff bis zu den Vogesen, von der Königsau bis zum Bodensee breitet sich das Netz ihres viel verzweigten Getriebes aus. Ein Gesetz regelt ihr Walten, eine Taxe gilt in ihrem Bereiche; als Einheit tritt sie bei Vertragsschlüssen dem Auslande gegenüber.

Die Verwaltung des Postwesens des Deutschen Reiches wird unter Leitung des Reichskanzlers von dem Kaiserlichen General-Postamte geführt, welches die Abtheilung I des Reichskanzler-Amtes bildet.

Das Reichs-General-Postamt, hervorgegangen aus dem vormals Preufsischen General-Postamte, hat einstweilen die von letzterem innegehabten Diensträume übernommen.

Dieselben befinden sich in einem von der Preufsischen Postverwaltung in den Jahren 1815, 1826, 1833 und 1841 erworbenen, in der Königsstrafse und Spandauerstrafse hierselbst belegenen Gebäudecomplexus, in welchem zugleich die technische Hauptbetriebsstelle — das Hof-Postamt — und die als Verwaltungsbehörde sämmtlichen hiesigen Postanstalten zunächst vorgesetzte Ober-Postdirection untergebracht sind. Nachdem die Einwohnerzahl der Haupt- und Residenzstadt, welche im Jahre 1815, nach Beendigung der glorreichen Befreiungskriege, noch 182000 betrug, auf mehr als 826000 angewachsen ist, und Handel wie Industrie seit jener Zeit zu einer ungeahnten Blüthe sich entfaltet haben, ergab sich das Bedürfnifs, jene Gebäude ungetheilt den zur Wahrnehmung des Postverkehrs von Berlin bestellten Behörden zu überlassen, dem Reichs-General-Postamte aber andere, dem Umfange der erweiterten Verwaltung entsprechende Räume zu überweisen. Deshalb haben Se. Majestät der Kaiser und König auf den Antrag des Fürsten Reichskanzlers zu beschliefsen und zu verordnen geruht, dafs, nachdem der Bundesrath und der Reichstag mit der Uebernahme der Kosten auf den Reichshaushalts-Etat sich einverstanden erklärt haben, das in der Leipzigerstrafse Nr. 15 hierselbst belegene Grundstück aus Reichsmitteln angekauft und auf demselben ein eigenes Gebäude für das General-Postamt des Deutschen Reiches errichtet werde.

Der Grundstein zu diesem im Jahre 1871 begonnenen Bau soll nunmehr gelegt werden.

In den weiten Räumen, welche auf diesem Grundsteine erstehen werden, vollende sich der Ausbau einer ihrem innersten Wesen nach zu segensreichem Wirken berufenen, dem öffentlichen Nutzen gewidmeten Anstalt. Möge sie fortschreiten in rüstiger Arbeit und geistiger Frische, würdig der Macht und des Ruhmes unseres theueren Vaterlandes! Möge sie durch die Kraft des Verkehrs jederzeit den Wohlstand und die Gesittung Deutschlands fördern helfen! Mögen ihr wackere deutsche Männer, wie in der Vergangenheit so in der Zukunft, in Treuen und Ehren die besten Kräfte ihres Lebens widmen, auf dafs sie in der Erfüllung ihres hohen Berufes immerdar stark und treu erfunden werde bis in die fernsten Zeiten!

Das walte Gott!

Gegenwärtige Urkunde ist in zwei gleichlautenden Ausfertigungen von dem Reichs-General-Postamte vollzogen und mit dem dienstlichen Insiegel versehen worden; und zwar soll die eine in den Grundstein des Gebäudes niedergelegt, die andere in dem Archiv der Reichs-Post-Verwaltung aufbewahrt werden.

So geschehen in der Haupt- und Residenzstadt Berlin am 4. Juni des Jahres 1872.

Kaiserliches General-Postamt des Deutschen Reiches.
gez. Stephan."

Erst kurze Zeit hat das Gebäude seinem Zwecke gedient, und schon ist vorauszusehen, dafs es nicht mehr lange den fortwährend gesteigerten Anforderungen an Raum für die fortdauernd sich vermehrenden Arbeitskräfte des Kaiserlichen General-Postamts ganz genügen wird. In der Voraussicht einer zukünftigen Vergröfserung ist der Grundrifs des Gebäudes so einfach und klar angelegt, dafs eine Erweiterung desselben nach allen Richtungen möglich ist. Das Material ist ebenfalls auf lange Dauer berechnet, beinahe unverwitterbar. Möge das Gebäude noch Jahrhunderte lang seinem guten friedlichen Zwecke dienen, möge es in inniger Gemeinschaft mit den übrigen Einrichtungen der Verwaltungsbehörden das Wachsthum und Gedeihen des ganzen Deutschen Reiches fördern helfen und mit der Zeit auch selbst sich weiter entwickeln und grofsartiger gestalten.

Schwatlo.

Der Zoologische Garten zu Berlin.

III. Der Bärenzwinger.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 im Atlas.)

Bei der Anlage des Bärenzwingers konnte von einer Süd-Ost-Lage in Bezug auf die Lebensgewohnheiten dieser Thierarten Abstand genommen werden. Es ist deshalb die Hauptfront des Gebäudes gegen Nord-Ost, direct dem Haupteingange des Gartens gegenüber so angeordnet, dafs sich dieselbe dem Auge des Gartenbesuchers als erstes Schaustück präsentirt. Da mit wenigen Ausnahmen sämmtliche Bärenracen jedweden Temperaturwechsel mit Leichtigkeit ertragen, so sind die sonst bei allen anderen gröfseren Häusern nöthigen Winterbehältnisse fortgefallen. Die im Grundrifs mit *a* bezeichneten Räume haben nur den Zweck, durch Versetzen der Thiere die täglich nothwendige Reinigung der Aufsenställe, sowie den häufig vorkommenden Wechsel dieser Bestien zu ermöglichen. Bei der Anordnung des Grundrisses war es für die Gestaltung desselben maafsgebend, eine möglichst grofse Schaufläche, sowohl von der Vorderfronte wie auch von der Plattform aus für das Publicum zu gewinnen. Durch die gewählte Form, mit den an beiden Seiten vorgeschobenen Ställen wurde dies erreicht.

Für die Gestaltung der Architektur war es geboten, einen möglichst schweren, festungsartigen Charakter zu wählen, um dem Beschauer das Gefühl der möglichsten Sicherheit, gegenüber der Wildheit dieser Thiere, zu geben. Ein Löwe oder Tiger wird selten seine Kräfte gegen die ihn umgebenden Gitter oder Wände in Anwendung bringen, dagegen unterläfst der Bär nie, die Festigkeit seines Gefängnisses einer fortwährenden Prüfung zu unterwerfen. Dieser Umstand verbietet auch die Anwendung hölzerner Scheidewände und Verbindungsthüren, so dafs hier nur massives Mauerwerk als Abschlufswände der einzelnen Behältnisse, sowie eiserne Thüren sich als vollständig sicher erwiesen haben.

In Rücksicht hierauf sind sämmtliche Gitter von einzölligem Rundeisen mit verbindenden Flachschienen von 2 1/2 Zoll Breite, 1/2 Zoll Stärke, also stärker als im Raubthierhause gewählt. Die Thüren werden, wie bei vorgenanntem Hause mittelst Ketten, deren Endgriffe sich unter festem Verschlufs befinden, in die Höhe gezogen. Da diese Ketten gröfstentheils an der Hinterfronte, unter der Treppe, welche zum Plateau führt, münden, so war eine Durchführung derselben durch die Reserveställe nicht zu vermeiden; festvermauerte Gasrohre umkleiden die in den Käfigen freiliegenden Ketten, und hindern die Thiere, ein Hochziehen der Thüren selbstständig zu bewirken.

Die Thürverschlüsse der Aufsengitter sind wie beim Raubthierhause construirt (siehe den Text zum Raubthierhaus).

Für die Ausführung ist auch hier der Solidität und geringer Reparaturkosten wegen dem Ziegelrohbau, aus weifsem und rothem Verblendmaterial mit Hinzunahme weniger Profilsteine, der Vorzug gegeben.

Die $0,_{70}$ m über dem Terrain liegende Höhe der Plinthe bildet zugleich die Höhe für die Fufsböden der einzelnen Ställe. Letztere, aus flachem Klinkerpflaster mit 3/4 Zoll starkem Cementbelage hergestellt, haben sich nicht als practisch erwiesen. Gröfstentheils durch die Einwirkung des Frostes, theils auch durch Senken des aufgefüllten Bodens entstanden Risse in dem Cementbelage, welche jederzeit von den Bären einer Untersuchung unterzogen und durch permanentes Scharren und Kratzen so erweitert wurden, dafs nach kurzer Zeit grofse Oeffnungen entstanden. Ein an diese Stelle gesetztes Rollschichtpflaster in Cementmörtel entspricht dagegen jetzt allen Anforderungen. Eine zweiseitige, $1,_{56}$ Meter breite Granittreppe führt zu der schon erwähnten Plattform, von welcher der Beschauer eine bequeme Uebersicht über sämmtliche Räume gewährt wird. Die in jedem Käfig angebrachten, theils kugelförmig, theils mit Stichkappe geschlossenen Nischen bieten mit den darin aufgeführten Lagerstellen aus Feld- und Kalksteinen den Insassen ein Plätzchen, um sich der von ihnen so sehr geliebten ungestörten Ruhe hinzugeben. Andererseits wurde für das Publicum die so gern erstiegene Plattform bedeutend erweitert.

Begonnen wurde der Bau im Juni 1870; derselbe nahm einen Zeitraum von vier Monaten in Anspruch, so dafs bereits Anfang November die Uebersiedelung aus dem alten Zwinger stattfinden konnte.

Der Gesammtpreis der Anlage beträgt 9000 Thlr. (27000 RMark), ergiebt mithin bei 3750 □Fufs ($369,_{37}$ □m) bebauter Fläche einen Einzelpreis von 2 Thlr. 12 Sgr. pro □Fufs (rot. $74,_{0}$ RMark pro □m), wobei bemerkt werden mufs, dafs allein 2000 Thaler für die Gitter zur Verwendung gekommen sind.

(Fortsetzung folgt.)

Ende & Böckmann.

Das Städtische Allgemeine Krankenhaus in Berlin im Friedrichshain.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 24 bis 32, 42 bis 47, 66 bis 68 im Atlas.)

(Fortsetzung.)

Die Resultate der Beobachtungen, welche in den Monaten Februar und März des Jahres 1870 bei beiden Systemen angestellt wurden, sind von dem Baumeister v. Weltzien und dem Ingenieur R. Henneberg zusammengestellt und von ihnen einem Berichte über die ausgeführten Heizungs- und Ventilationsproben zu Grunde gelegt worden.

Es bestätigten und berichtigten diese Versuche die früheren Annahmen und es bieten die Beobachtungen sowohl für die ihnen unterworfenen Bauanlagen, als auch für die Frage der Heizung und Ventilation überhaupt so wichtige Momente, dafs wir die vollständige Mittheilung derselben hier nicht vorenthalten zu dürfen glauben und dieselbe hier aus der Beilage XVII zu Nr. 28 des Communalblattes vom Jahre 1870 folgen lassen:

Bericht

über die in den einstöckigen Pavillons Nr. VII und Nr. VIII angestellten Heizungs- und Ventilations-Proben.

Nachdem durch Beschlufs der Stadtverordneten-Versammlung vom 27. Januar c. die Kosten bewilligt worden waren, um sowohl Untersuchungen darüber anzustellen, ob, und in welchem Grade die nach verschiedenen Systemen eingerichteten Heizungen der grofsen Krankensäle den an dieselben zu stellenden Anforderungen genügen, als auch die Vortheile und Nachtheile beider Anlagen zu ermitteln, wurden von den beiden Unterzeichneten die im Nachstehenden erläuterten Messungen vorgenommen, deren Resultate, für jedes Gebäude getrennt registrirt, diesem Berichte beigefügt sind.

Die Anlage beider Heizsysteme wurde auf Grund abgeschlossener Verträge von den Herren Fabrikanten Schäffer und Walcker ausgeführt und lassen sich die contractlichen Verpflichtungen derselben in Bezug auf die Heizung und Ventilation der Krankensäle kurz dahin zusammenfassen, dafs für jedes System die Bedingung zu erfüllen ist, bei jeder Aufsentemperatur und constanten Erhaltung einer Saaltemperatur von 15 Grad Réaumur eine Ventilation von mindestens 2500 Cubikfufs pro Bett, d. i. 70000 Cubikfufs pro Saal und Stunde, zu bewerkstelligen.

In dem Pavillon Nr. VII wurde zur Erreichung dieser Anforderungen eine Mitteldruck-Wasserheizung gewählt, welche aus zwei getrennten Heiz-Apparaten besteht, von denen der eine zur Erwärmung der Ventilationsluft, der andere zur directen Heizung der Räume vermittelst strahlender Wärme dient. In dem Pavillon Nr. VIII hingegen wird der grofse Saal durch zwei unter demselben hergestellte Luftheizungsöfen erwärmt, indem sich hier die Ventilationsluft an den eisernen Rauchröhren erwärmt, und da auch hier die Wirkung der strahlenden Wärme nicht entbehrt werden sollte, so wurde jeder Heizapparat noch mit einem in Form eines Säulenofens sich darstellenden Blechcylinder versehen. Derselbe ist mit Chamottsteinen ausgemauert, welche Züge bilden, und durch diese kann nach Belieben, je nach der Stellung eines Schiebers, die Feuerung hindurch geleitet werden.

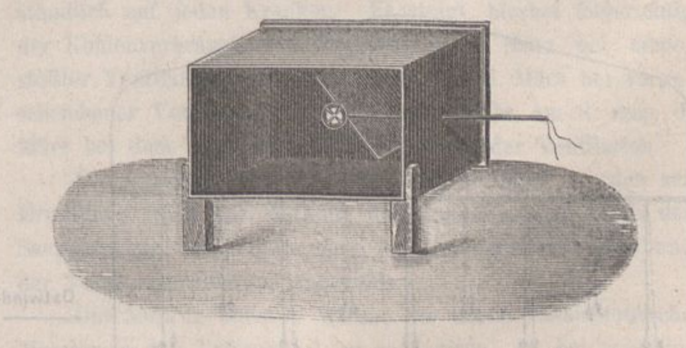
Nachdem die Säle beider Pavillons eine Zeit lang bis zur Vollendung der Putzarbeiten geheizt worden waren und hierbei sich schon zur Genüge ergeben hatte, dafs die Heizanlagen im Stande sind, bei einer Aufsentemperatur von — 17 Grad Réaumur die Temperatur in den Sälen bei voller Ventilation und trotz der bedeutenden Menge des zu verdunstenden Wassers auf + 16 Grad Réaumur zu erhalten, wurde mit den eingehenden Untersuchungen über die Bewegungen der Luft und die Quantitäten der Lufterneuerung beim Pavillon Nr. VII am 25. Februar, beim Pavillon Nr. VIII am 4. März definitiv begonnen; vorher jedoch waren zur Orientirung generelle Messungen vorgenommen worden, deren Resultate als nicht weiter maafsgebend nicht notirt worden sind.

Zur Messung der Geschwindigkeit aller Luftströmungen bediente man sich eines von Neumann in Paris construirten Anemometers.

Gleich bei den ersten Versuchen ergab sich jedoch, dafs die dem Instrumente beigegebene Formel höchst unwahrscheinliche Resultate lieferte; dasselbe wurde daher an dem Gasmesser der Schäffer u. Walcker'schen Fabrik controlirt und hierbei der Correctur der Formel die Aufstellung einer Tabelle vorgezogen, welche den beiden Versuchsregistern vorangestellt ist; auch befinden sich neben derselben (S. 461 u. 462) die betreffenden Grundrisse der Säle VII und VIII mit Angabe der in den Listen gebrauchten Bezeichnungen für die Ventilationsöffnungen.

In dem Schornsteinmantel, sowie in den Luftzuführungscanälen wurden die Luftströmungen durch directe Einbringung des Anemometers beobachtet und waren Vorrichtungen getroffen, dafs die hierzu dienende Oeffnung nach der Einbringung des Instrumentes möglichst dicht geschlossen werden konnte.

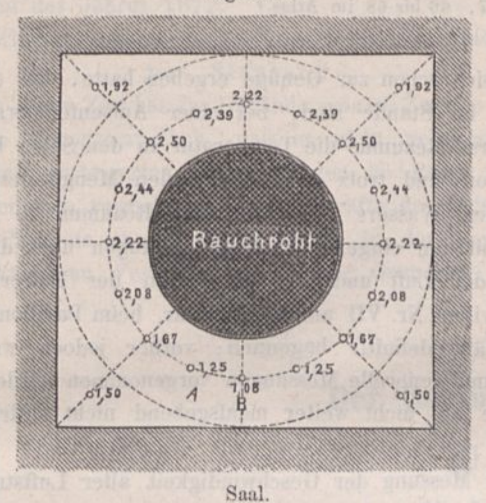
Bei den mit Drosselklappen versehenen Ventilationsöffnungen der Säle, von welchen alle Gitter beseitigt wurden, war die Anbringung des Instrumentes nicht thunlich, sobald die Klappen in eine andere als vertikale Stellung gebracht werden mufsten, denn hinter dem Eintritt in die Oeffnung theilte sich der Luftstrom mit verschiedenen Geschwindigkeiten. Vor den Absauge-Oeffnungen wurde deshalb ein hölzerner Kasten angebracht, in welchen sich seitlich der Anemometer einführen liefs und woraus gleichzeitig der Vortheil entstand, mit stets gleichen Querschnitten und allein variabler Geschwindigkeit rechnen zu können.



Der Umfang sowie die Art und Weise der Versuche ist aus den Versuchsregistern zur Genüge ersichtlich, es bleibt nur zu erwähnen, dafs in Betreff der Messungen in den Schornsteinmänteln dieselben beim Pavillon Nr. VII im Punkte A,

Pavillon Nr. VII. 29. März 1870.

Tageraum.

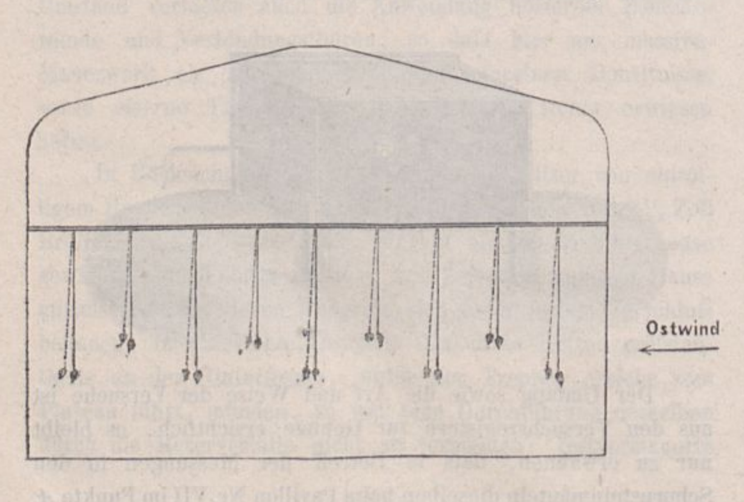


Saal.

beim Pavillon Nr. VIII im Punkte *B* der vorstehenden Skizze erfolgten. Eine Untersuchung, ob die Geschwindigkeit an jeder Stelle der Querschnitte dieselbe sei, ergab so bedeutende Verschiedenheiten, dafs eine Messung der Geschwindigkeiten in allen nebenbezeichneten Punkten erforderlich wurde, wodurch sich bei oftmaliger Wiederholung Coëfficienten von genügender Genauigkeit feststellen liefsen, mit welchen die bei *A* und *B* beobachteten Strömungen zur Erlangung der mittleren Geschwindigkeiten im ganzen Schornsteinmantel zu multipliciren sind. Für den Punkt *A* ergab sich der Coëfficient $1,_{61}$, für den Punkt *B* $1,_{86}$ und sind als Beispiel für die Zu- und Abnahme der Strömungen die bei einem derartigen Versuche ermittelten Geschwindigkeiten in die Skizze eingetragen worden.

Entgegen früheren Voraussetzungen zeigte es sich, dafs die Geschwindigkeiten in den dem Schornstein zunächst gelegenen Absaugungsöffnungen von den entferntesten nur unwesentlich und nach keinem bestimmten Gesetz verschieden waren; weit gröfsere Differenzen sind bei windigem Wetter zwischen der linken und rechten Seite des Saales beobachtet worden, indem die dem Winde ausgesetzte Seite des Saales stets geringere Luftströmungen zeigte, als die gegenüber liegende. Zur Ermittelung einer durchschnittlichen Geschwindigkeit in den Ventilationsöffnungen wurden deshalb stets mehrere Messungen am Anfang und Ende des Saales links und rechts vorgenommen.

Es sei hier noch die Beobachtung erwähnt, welche über den Einflufs des Windes auf die Luftströmung im Saale



gemacht wurde und welche zugleich Aufschlufs über die soeben berichtete verschiedene Wirkung der Ventilation giebt. Wie in der vorstehenden Skizze angedeutet, waren quer durch den Saal Flaumfedern an Coconfäden aufgehängt worden, um an ihnen die Circulation der Luft zu erkennen. Wenn dies nun auch nicht, wie erwartet, gelingen wollte, so konnte hierdurch doch die interessante Thatsache festgestellt werden, dafs bei starkem Ostwind z. B. überall da die Fäden ihre vertikale Lage verlassen hatten und in einer von links nach rechts abnehmenden Abweichung, wie neben punktirt, verharrten, wo sie nicht durch heftigere Luftströmungen der aufsteigenden warmen Luft auch schon früher aus ihrer natürlichen Lage gebracht worden waren.

Die Messungen der durch die Kaltluftcanäle den Heizkammern zugeführten Luftmengen geschah nur in einigen Fällen, denn es mufsten die Resultate ungenau werden, weil die Luftströme an den auch in diesen Canälen befindlichen Drosselklappen stets mit verschiedenen Geschwindigkeiten getheilt waren; auch konnte auf diese Ermittelungen ein gröfseres Gewicht nicht gelegt werden, da sich die durch die Undichtigkeit der Fenster einströmende und durch die Fugen der zugeschaalten Deckenöffnung der Sommerventilation entweichende Luftmenge jeder Berechnung entzog.

Die Temperaturen wurden während der ganzen Versuchsperiode zweistündlich in Graden Réaumur notirt, der Kohlenverbrauch ist von 24 zu 24 Stunden nach dem Gewicht angegeben und befinden sich aufserdem unter der Tabelle die Notizen über den Hygrometerstand, welche den relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft direct in Procenten angeben.

In der nun folgenden Betrachtung können aus den gewonnenen Resultaten wohl Schlüsse über das Wesen der Ventilation gezogen werden, doch ist es nicht wohl möglich, aus dem angegebenen Kohlenverbrauch auch nur annähernd die künftigen Kosten der Heizung zu ermitteln; es soll im Folgenden nur versucht werden, einen Anhalt dafür zu gewinnen, welches der beiden ausgeführten Systeme in Betreff des Kohlenverbrauchs für das sparsamere zu halten ist, da in dieser Hinsicht ein genaueres Resultat, in Rücksicht auf die während der Dauer der Versuche wirkenden besonderen Umstände, nicht zu erreichen war. Um einer unrichtigen Schätzung der Resultate in Betreff des Kohlenverbrauchs vorzubeugen, sei hier nur erwähnt, dafs während der Versuche die Ventilation im Pavillon Nr. VIII durchschnittlich eine schwächere war, als im Pavillon Nr. VII, und dafs die Natur der Wasserheizung es zur Bedingung machte, in Letzterem auch die Nebenräume wenigstens soweit zu erwärmen, dafs die Gefahr des Einfrierens der Röhren beseitigt war. Der frisch geputzte Zustand der Saalwände, das Fehlen der Fufsböden und der Firstventilationsklappen, sowie noch manche andere nachtheilige Einflüsse wirkten zusammen, so dafs der bei den Versuchen erforderlich gewesene Aufwand an Brennmaterial nicht als ein normaler anzusehen ist.

Aus den Resultaten des 3. März folge hier die Ermittelung, wie viel Brennmaterial erforderlich war, 1000 Cubikfufs Luft durch Wasserheizung und desgleichen durch Luftheizung um 1 Grad Réaumur zu erwärmen. Es waren an diesem Tage die Wasseröfen in den kleineren Räumen des Pavillons Nr. VII zwar ausgeschaltet, dennoch wird die Annahme berechtigt sein, dafs, abgesehen von jeglicher Ventilation, die Luft in diesen Räumen, welche rot. 47500 Cubik-

fufs beträgt, um, wie beobachtet, stets eine um 2 Grad höhere Temperatur als die Aufsentemperatur behaupten zu können, durch die Undichtigkeiten der Verschlüsse und die von den Verbindungsröhren abgegebene Wärme stündlich um 2 Grad erwärmt wurde.

Werden die Abkühlungsflächen, als bei beiden Pavillons genau dieselben, aufser Betracht gelassen, so ergiebt sich für

	Pavillon Nr. VII	Pavillon Nr. VIII
das, bei einer mittleren Aufsentemparatur von 5 Grad auf die mittlere Saaltemperatur von .	14 Grad	$12^3/_4$ Grad
reducirte Ventilations-Quantum pro Stunde von rot.	84000 Cbf.	70900 Cbf.
oder auf 24 Stunden von . .	2016000 -	1701600 -
welches um $14^0 - 5^0 =$ . .	9 Grad	
resp. $12^3/_4{}^0 - 5^0 =$		$7^3/_4$ Grad
erwärmt worden ist; um 1 Grad waren mithin zu erwärmen	18144000 -	13187400 -
Hierzu kommen für die Nebenräume bei Pavillon Nr. VII 47500 · 24 · 2 =	2280000 -	
Für diese	20424000 -	13187400 -
betrug der Kohlenaufwand . .	800 Pfund	340 Pfund
d. i. pro 1000 Cbf. Luft um 1 Grad zu erwärmen bei . .	Wasserheizung $0,_{0391}$ Pfd.	Luftheizung $0,_{0258}$ Pfd.

Um aus dieser Ermittelung einen Schlufs auf den Gesammtkohlenverbrauch zu ziehen, welcher an diesem Tage bei vorschriftsmäfsiger Ventilation und Erwärmung aller Räume eingetreten sein würde, ist ein Ventilationsquantum

pro Saal mit	70000 Cubikfufs,
pro Tageraum	10000 -
für Bäder und Closets . .	5000 -
für alle übrigen Räume . .	32500 -
zusammen von .	117500 Cubikfufs

in Betracht zu ziehen.

Dasselbe würde 24 mal von 5 Grad auf 15 Grad zu erwärmen gewesen sein und es würden 117500 · 24 (15 — 5) = 28200000 Cubikfufs um 1 Grad zu erwärmen nach Obigem gekostet haben:

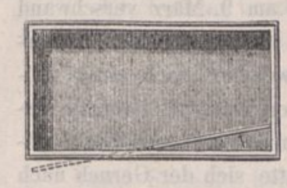
bei der Wasserheizung	bei der Luftheizung
$\frac{28200000 \cdot 0,_{0391}}{1000}$	$\frac{28200000 \cdot 0,_{0258}}{1000}$
= rot. 11 Centner	= rot. $7^1/_4$ Centner

Steinkohlen.

Es läfst sich nach dieser Berechnung wohl mit genügender Sicherheit annehmen, dafs bei der Wasserheizung der von den Unternehmern garantirte Kohlenverbrauch unter normalen Verhältnissen nicht überschritten werden wird, während es keinem Zweifel unterliegt, dafs bei der Luftheizung der Verbrauch ein erheblich geringerer sein wird.

Versuche im Saale des Pavillons Nr. VII.

Bei allen angestellten Untersuchungen ist ein schnellerer Luftwechsel, als der vorgeschriebene von 70000 Cubikfufs pro Stunde (d. i. 2500 pro Bett) constatirt worden. Das Minimum, bis zu welchem durch Drosselung der Klappen in



den Abzugsöffnungen auf 10^0 herabgegangen wurde, betrug am 28. Februar, Versuch Nr. 6, 77838 Cubikfufs; dabei wurde es mit Rücksicht darauf belassen, dafs auch während der Nacht, wo die Temperaturdifferenz zwischen Innen und Aufsen eine geringe war, das vorschriftsmäfsige Quantum evacuirt werden sollte.

Vom 28. Februar bis 4. März incl. wurden die Beobachtungen bei dieser annähernd die Anforderungen nicht übersteigenden Ventilation angestellt. Die aus dem System ersichtlichen Schwankungen des ventilirten Luftquantums sind zum gröfsten Theil der Saugewirkung des Windes im Schornsteinkopf zuzuschreiben, da, wie der Versuch Nr. 1 vom 19. März ergiebt, selbst bei mäfsigem Winde durch diesen allein ohne jegliche Heizung die vorgeschriebene Ventilation bewirkt wurde.

Die durch den Schornsteinmantel abgeführten Luftvolumen ergeben sich stets gröfser wie die in den Saugeöffnungen gemessenen, weil erstens die Luft beim Eintritt in den Ventilations-Schlot sich in Folge der hier herrschenden höheren Temperatur ausdehnt und weil zweitens in Folge der Undichtigkeiten des Mauerwerks und der Saugekraft des Schornsteins die Evacuationscanäle nicht ausschliefslich Luft von dem Saale entnehmen. Durch den Versuch Nr. 4 des 7. März ist dieser Umstand erwiesen, denn der Schornstein führte hier bei geschlossener Ventilation ein Quantum von 129500 Cubikfufs pro Stunde ab, wovon auch ein Theil auf die Undichtigkeit der Drosselklappen zu rechnen ist.

Da unter den Versuchsregistern die geringen Modificationen bei den einzelnen Beobachtungen stets angegeben sind, so wird hier von einer detaillirten Beschreibung derselben Abstand genommen. Es ist z. B. aus den Versuchen vom 26. und 28. Februar, sowie vom 5. März direct der Einflufs ersichtlich, welchen die Stellung der Klappen in den Kaltluftcanälen auf die Stärke der Ventilation bei gleichbleibender Stellung der Evacuationsklappen ausübt. Eine wie beträchtliche Ventilation durch gänzliches Oeffnen aller Klappen auch bei der keineswegs sehr erheblichen Temperaturdifferenz von 15 Grad zwischen Innen und Aufsen erreicht werden kann, zeigten die Versuche Nr. 5 vom 7. und Nr. 4 vom 8. März; es kommen danach

$$\text{in einem Falle } \frac{221538}{28} = 7912 \text{ Cubikfufs,}$$

$$\text{im andern Falle } \frac{199584}{28} = 7128 \quad -$$

stündlich auf jeden Kranken. Es steigt hierbei folgerichtig der Kohlenverbrauch von $5^1/_2$ Ctr. am 6. März bei eingestellter Ventilation, und von 8 Ctr. am 3. März bei vorgeschriebener Ventilation, auf 11 und 12 Ctr. am 8. resp. 9. März bei dem zu erreichenden Maximum der Ventilation.

Die Versuche vom 15., 19. und 29. März wurden zur Erprobung theils der Wirkung der Coaksfeuerung, theils der Saugewirkung des Windes ohne jegliche künstliche Erhöhung der Temperaturdifferenz angestellt.

Um noch in anderer Weise, wie durch anemometrische Messungen den Luftwechsel zu constatiren, ist bei verschiedener Ventilation der Saal gänzlich mit Pulverdampf angefüllt worden, indem jedesmal in der Heizkammer 1 Pfd. Sprengpulver abgebrannt wurde.

Bei ganz geöffneter Ventilation am 9. März verschwand innerhalb zwei Stunden der Dampf vollständig mit Hinterlassung eines schwachen Geruchs, welcher nach einer weiteren Stunde nicht mehr zu empfinden war. Bei vorschriftsmäfsiger Ventilation am 10. März wurde erst nach vier Stunden die Luft vollständig klar und hatte sich der Geruch nach der fünften Stunde verloren.

Es wäre dieser Beobachtung gemäfs nach einer sechs- bis achtfachen Luftvermengung auf eine gänzliche Lufterneuerung zu schliefsen, wie dies auch mit der gewöhnlichen Annahme übereinstimmt.

Diese Versuche boten zugleich Gelegenheit, die Luftströmungen im Saale zu beobachten und die geringen Erfahrungen zu ergänzen, welche hierüber durch die an Coconfäden befestigten Flaumfedern bereits gemacht worden waren. Der Pulverdampf stieg aus den Oeffnungen der Heizkammer in compacter Masse bis zur Saaldecke empor und bot fortschreitend das in den nachstehenden Skizzen angedeutete Bild. Nachdem die Dampfwolken an der schrägen Decke herabgeglitten, senkten sie sich an den Abkühlungsflächen nieder, und war es genau zu beobachten, wie dieselben an den Fensterflächen stets denen der weniger kalten Fensterpfeiler vorauseilten, bis allmälig, bei sich ausgleichender Dichtigkeit, der Dampf in horizontaler Schichtung sich bis in den Wirkungsbereich der Ventilation niedersenkte, durch welche er dann abgesogen wurde.

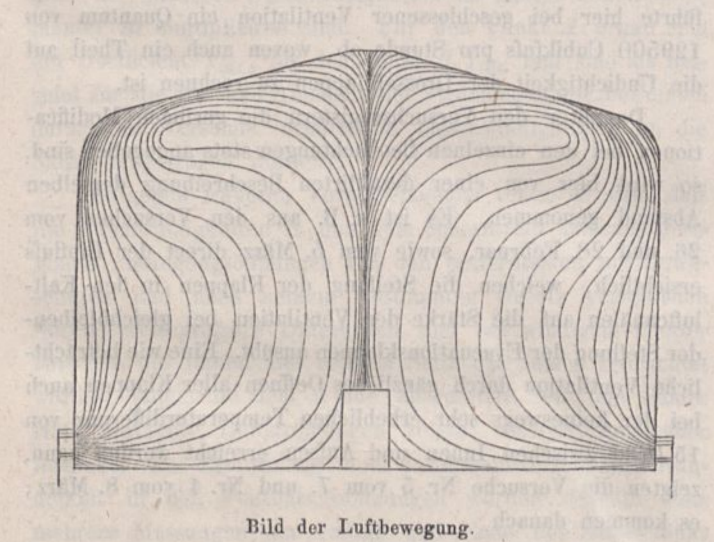
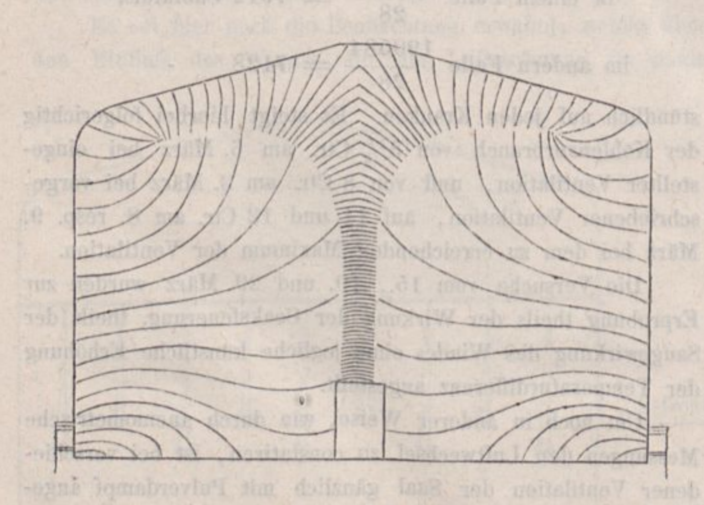


Bild der Luftbewegung.



Ungefähres Bild der Luftschichten von gleicher Temperatur.

Versuche im Saale des Pavillons Nr. VIII.

Die Versuche sind hier im Wesentlichen analog denen im Pavillon Nr. VII angestellt worden und ist auch hier eine zu jeder Zeit stärkere Ventilation wie die vorgeschriebene constatirt.

Der auffallende Unterschied zwischen dem nach Versuch Nr. 5 vom 4. März und den nach den Versuchen des folgenden Tages abgeführten Luftvolumen ist nicht ausschliefslich dem am 5. März herrschenden stärkeren Winde zuzuschreiben, es war die vom Keller nach dem vor dem Schornstein befindlichen Sammelraum der verdorbenen Luft führende Einsteigethür nicht geschlossen worden, so dafs der Ventilationsschlot theilweise die Luft aus dem Souterrain ansog und seine Wirkung auf den Saal geschmälert war.

Die Versuche vom 5. März zeigen, wie durch allmälige Drosselung der Klappen eine Ventilation erreicht wurde, welche die vorgeschriebene zwar noch erheblich übertrifft, aber in Rücksicht auf die Natur der hier angeordneten Heizung, bei welcher eine schnellere Abkühlung stattfindet, nicht vermindert wurde. Im Allgemeinen ist die Stellung der Klappen in den Abströmungscanälen auf $12\frac{1}{2}$ °, in den Zuströmungscanälen auf 30 bis 45 ° bis zum 11. März beibehalten worden; bis zum 14. blieben dann alle Klappen ganz geschlossen und wurden darauf bis zum 16. März ganz geöffnet; der Kohlenverbrauch variirte diesen Manipulationen entsprechend.

Im Uebrigen kann hier nur auf das Versuchsregister verwiesen werden, welches auch die Resultate der ebenfalls hier wie im Pavillon Nr. VII angestellten Proben, sowohl über die Wirkung der Coaksfeuerung, wie über die des Windes allein, enthält.

Vergleichung beider Heizsysteme.

Bevor hier zur Aufzählung der Vor- und Nachtheile eines jeden Systemes geschritten wird, verdient ein Nachtheil hervorgehoben zu werden, an welchem beide Anlagen leiden und dessen Beseitigung ohne grofse Schwierigkeiten zu ermöglichen ist.

In dem Saale des Pavillons Nr. VII befinden sich 14, in dem des Pavillons Nr. VIII sogar 16 Drosselklappen, deren richtige Einstellung zur Erzielung einer gleichmäfsigen, sowohl von Wind wie Temperaturdifferenz beeinflufsten Ventilation einem Krankenwärter anvertraut werden mufs. Dieser Umstand bietet geringe Gewähr für die rationelle Ausführung einer mühsamen und mit Berücksichtigung der verschiedenen Verhältnisse öfter zu wiederholenden Arbeit. Es geht deshalb der Vorschlag dahin, alle diese Klappen überflüssig zu machen durch die Anbringung einer einzigen gröfseren an dem Fufse des Ventilationsschlotes im Sammelraum der verdorbenen Luft. Dieselbe mufs sich vom Saale aus reguliren lassen und ein deutlicher Indicator mit Scale mufs dem controlirenden Arzt auf den ersten Blick den Grad der vorhandenen Ventilation anzeigen. — Als

Vortheile der Wasserheizung

sind anzuführen:

1. Die Räume sind durch die gröfsere Aufspeicherung von Wärme bei aufmerksamer Bedienung der Heizapparate auf annähernd gleichmäfsiger Temperatur zu erhalten.
2. Das Maximum der zu erreichenden Ventilation kann bis auf die $3\frac{1}{2}$fache der bedingten gesteigert werden.

3. Die Heizapparate lassen sich in einem Raume vereinigen — leichterer Betrieb.

Nachtheile der Wasserheizung:

1. Hohes Anlagecapital = $1^1/_3$ der Luftheizung.
2. Kohlenverbrauch = $1^1/_2$ mal den der Luftheizung.

Vortheile der Luftheizung:

1. Geringeres Anlagecapital = $^3/_4$ der Wasserheizung.
2. Geringerer Kohlenverbrauch = $^2/_3$ der Wasserheizung.
3. Schnellere Erwärmung der Räume.
4. Das Maximum der Ventilation kann bis auf das $2^1/_2$-fache der bedingten gesteigert werden.

Nachtheile der Luftheizung:

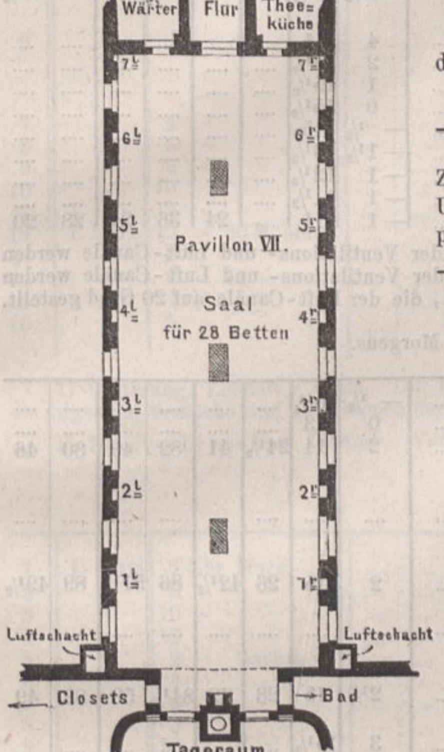
1. Schnellere Abkühlung der Räume und damit verbundene Abnahme des Ventilations-Effectes.
2. Erschwerter Betrieb durch die gröfsere Zahl und Vertheilung der Heizapparate.
3. Das nicht zu vermeidende Geräusch, welches die Bedienung der unter dem Saalfufsboden liegenden Heizungen verursacht.

Beide Systeme haben im Allgemeinen den contractlich an sie zu stellenden Anforderungen genügt.

Ein nachtheiliger Einflufs des einen oder anderen Systems auf die Beschaffenheit der Luft, wie solcher bei Hochdruck-Wasserheizung oder bei Heizung durch eiserne Oefen bemerkt wird, ist nicht hervorgetreten.

Berlin, im April 1870.

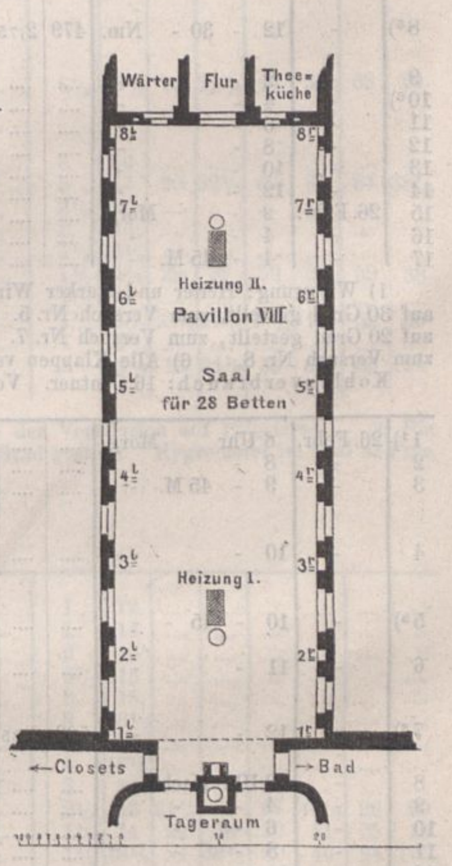
v. Weltzien, Baumeister. R. Henneberg, Ingenieur.



Tabelle

der, den am Anemometer beobachteten Umdrehungszahlen entsprechenden Geschwindigkeiten.

Zahl der Umdreh. pro Min.	Geschwindigkeit pro Sec.		Zahl der Umdreh. pro Min.	Geschwindigkeit pro Sec.	
	Fufs	Zoll		Fufs	Zoll
60	—	6	350	2	2
70	—	7	365	2	3
80	—	8	380	2	4
90	—	9	395	2	5
105	—	10	420	2	6
125	—	11	435	2	7
140	1	—	460	2	8
155	1	1	480	2	9
170	1	2	450	3	—
185	1	3	580	3	3
200	1	4	650	3	6
220	1	5	700	3	9
235	1	6	750	4	—
250	1	7	795	4	3
260	1	8	850	4	6
275	1	9	905	4	9
290	1	10	940	5	—
300	1	11	1000	5	6
310	2	—	1075	6	—
330	2	1	—	—	—



Beobachtungen bei den Heizungs- und Ventilations-Versuchen im Pavillon Nr. VII.

Laufende Nummer	Datum	Tageszeit	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,4 Quadratfuſs.			Geschwindigkeit der Luft: in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 14 · 1,32 = 18,48 Quadratfuſs.				Geschwindigkeit der Luft: in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 10,50 + 4,62 = 15,12 Quadratfuſs.			Temperatur nach Grad Réaumur				Heizung I.		Heizung II.	
			Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	im Steigerohr	im Rücklaufrohr	im Steigerohr	im Rücklaufrohr
1	25. Febr.	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	11	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$2\frac{3}{4}$	13	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14	....	....	....	....	....	....
4 1)	-	10 - 30 M.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14	33	40	84	51	81	50
5 2)	-	10 - 45 - -	702	3,75	153900 · 1,61 = 247779	1 r. 4 r. 6 l. 3 l. 1 l.	380 431 485 442 438 i. M. 435	2,58	171642	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
6 3)	-	11 - 30 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
7 4)	-	11 - 45 - -	....	....	....	1 r. 4 r. 7 r. 4 l. 1 l.	287 246 350 416 324 i. M. 325	2,08	138378	....	....	....	$2\frac{1}{2}$	14	$22\frac{1}{2}$	$40\frac{1}{2}$	86	52	84	53
8 5)	-	12 - 30 - Nm.	479	2,75	112860 · 1,61 = 181705	....	....	....	....	....	....	....	$2\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{2}$	24	40	85	54	83	$52\frac{1}{2}$
9	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	15	....	....	....	....	....	....
10 6)	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	$15\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
11	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	$15\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
12	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	$15\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
13	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$-\frac{1}{2}$	15	....	....	....	....	....	....
14	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$-1\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
15	26. Febr.	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	-1	$12\frac{1}{4}$	....	....	....	....	....	....
16	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	-1	$11\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
17	-	4 - 45 M. -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	-1	11	....	24	36	24	28	20

1) Witterung: Heiter und starker Wind. Hygrometer im Saal 78 Proc. 2) Die Klappen der Ventilations- und Luft-Canäle werden auf 30 Grad gestellt, zum Versuch Nr. 5. 3) Hygrometer im Saal 73 Proc. 4) Die Klappen der Ventilations- und Luft-Canäle werden auf 20 Grad gestellt, zum Versuch Nr. 7. 5) Die Klappen der Ventilation werden auf 15 Grad, die der Luft-Canäle auf 20 Grad gestellt, zum Versuch Nr. 8. 6) Alle Klappen verbleiben in der letzterwähnten Stellung.

Kohlenverbrauch: 16 Centner. Vom 25. Februar 6 Uhr Morgens bis 26. Februar 6 Uhr Morgens.

1 1)	26. Febr.	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$-\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{4}$	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	13	....	....	....	....	....	....
3	-	9 - 45 M. -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14	$24\frac{1}{2}$	41	82	49	80	46
4	-	10 - -	....	....	....	1 l. 4 l. 7 r. 4 r. 1 r.	276 305 363 224 260 i. M. 286	1,82	121080	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
5 2)	-	10 - 45 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15	26	$42\frac{1}{2}$	86	$51\frac{1}{2}$	89	$49\frac{1}{2}$
6	-	11 - -	....	....	....	1 l. 4 r. 4 l.	265 213 273 i. M. 250	1,58	105114	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
7 3)	-	12 - -	503	2,85	116964 · 1,61 = 188312	....	....	....	....	....	....	....	$2\frac{1}{2}$	15	28	42	$84\frac{1}{2}$	53	82	49
8	-	2 Uhr Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	$15\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
9	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$3\frac{1}{2}$	16	....	....	....	....	....	....
10	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	14	....	....	....	....	....	....
11	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$2\frac{1}{2}$	13	19	$26\frac{1}{2}$	40	$27\frac{1}{2}$	34	25
12	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$1\frac{1}{2}$	12	....	....	....	....	....	....
13	-	11 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$1\frac{1}{2}$	12	16	24	$34\frac{1}{2}$	23	28	20
14	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$1\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
15	27. Febr.	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$1\frac{1}{2}$	11	$14\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	29	20	25	17
16	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	10	....	....	....	....	....	....

1) Witterung: Schwacher Wind. Die Klappen der Ventilation stehen noch auf 15 Grad, die der Luft-Canäle auf 20 Grad. 2) Die Klappen der Luft-Canäle werden wie die der Ventilation auf 15 Grad gestellt, zu den Versuchen Nr. 5 und 6. 3) Die Klappen der Luft-Canäle werden auf 15 Grad gelassen, die der Ventilation auf $12\frac{1}{2}$ Grad gestellt, zu dem Versuch Nr. 7, und bleiben in dieser Stellung.

Kohlenverbrauch: 5 Centner. Vom 26. Februar 6 Uhr Morgens bis 27. Februar 6 Uhr Morgens.

1 1)	27. Febr.	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	10	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	12	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	$15\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
5	-	1 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	$15\frac{1}{2}$	24	38	48	30	37	27
6	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	16	....	....	....	....	....	....
7	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	14	....	....	....	....	....	....
8	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$3\frac{1}{2}$	14	....	....	....	....	....	....
9	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$2\frac{3}{4}$	$12\frac{3}{4}$	....	....	....	....	....	....
10	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$1\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	....	....	....	....	....	....
11	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\frac{1}{2}$	10	....	....	....	....	....	....
12	28. Febr.	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\frac{1}{2}$	$9\frac{3}{4}$	....	....	....	....	....	....
13	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\frac{1}{2}$	9	....	....	....	....	....	....
14	-	4 - 30 M. -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	$\frac{3}{4}$	9	....	16	22	16	19	14

1) Die Klappen der Luft-Canäle verbleiben in der Stellung auf 15 Grad, die der Ventilation auf $12\frac{1}{2}$ Grad.

Kohlenverbrauch: 7 Centner. Vom 27. Februar 6 Uhr Morgens bis 28. Februar 6 Uhr Morgens.

NB. Bei den Messungen sind die Gitter von den Ventilationsöffnungen abgenommen; es hat sich nach angestellter Beobachtung ergeben, daſs bei vorgesetztem Gitter die Zahl der Umdrehungen des Anemometers sich um 5 Proc. vermindert.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,4 Quadratfuſs. Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 14 · 1,32 = 18,48 Quadratfuſs. Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Stunde	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 10,50 + 4,62 = 15,12 Quadratfuſs. Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1 1)	28. Febr.	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	9	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13¾	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	14¼	....	....	....	....	....	....
4	-	2 - 15 M. Nm.	516	2,87	117785 · 1,61 = 189634	....	....	....	....	....	....	....	6¼	13½	19	32	55½	38½	43½	33
5 2)	-	3 - -	....	....	....	1 l. 4 l. 7 r. 4 r. 1 r.	258 250 271 200 169 i. M. 230	1,46	97130	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
6	-	3 - 30 - -	....	....	....	1 r. 4 r. 6 r. 6 l. 4 l. 2 l.	165 153 181 144 132 221 i. M. 166	1,17	77838	....	....	....	6½	13½	16	29½	49	35	38	29
7	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	16	....	....	....	....	....	....
8	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	17	20	32½	69	35	84	38½
9	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	16½	....	....	....	....	....	....
10	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	16	....	....	....	....	....	....
11	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	14½	....	....	....	....	....	....
12	1. März	12 - 30 M. Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	14½	22	32	50	32	59	38
13	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¼	14	....	....	....	....	....	....
14	-	2 - 45 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¼	13¾	20½	27½	40½	27	52	30
15	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13¼	....	....	....	....	....	....
16	-	5 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	12½	16	24½	35	23	33	24

1) Witterung: Lebhafter Wind. Die Klappen der Luft-Canäle stehen noch auf 15 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad. 2) Für die folgenden Versuche sind die Klappen der Luft-Canäle auf 12½ Grad, die der Ventilation auf 10 Grad gestellt. Hygrometer im Saal 81 Proc.

Kohlenverbrauch: 7 Centner. Vom 28. Febr. 6 Uhr Morgens bis 1. März 6 Uhr Morgens.

1	1. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	12	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	15	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6½	15	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	8	15	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	8	16½	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7	17	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	15½	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	14	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2¼	13	21½	32	67	40½	26	20
11	2. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	14	22	36	70	41	25	18
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	13½	21	32½	60	40	24	17½

Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 12½ Grad, die der Ventilation auf 10 Grad.

Kohlenverbrauch: 9 Centner. Vom 1. März 6 Uhr Morgens bis 2. März 6 Uhr Morgens.

1	2. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	13	21	33	65	40	27	17
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2¼	14	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	13¼	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	15½	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	8½	16	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	8	15½	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7	15½	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	14¼	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4½	14	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	13½	....	....	....	....	....	....
11	3. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	13½	....	....	....	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	13	....	....	....	....	....	....

Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 12¼ Grad, die der Ventilation auf 10 Grad.

Kohlenverbrauch: 9 Centner. Vom 2. März 6 Uhr Morgens bis 3. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,4 Quadratfuſs. Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	In den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 14 · 1,32 = 18,48 Quadratfuſs. Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Stunde	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 10,50 + 4,62 = 15,12 Quadratfuſs. Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1[1])	3. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	12½	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	12½	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	13	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7	15½	....	....	....	....	....	....
5[2])	-	12 - 30 M. Nm.	320	2,04	83722 · 1,61 = 134792	2 l. 4 l. 6 l. 5 r. 3 r. 1 r.	256 269 255 182 228 170 i. M. 227	1,46	97130	....	....	....	8	15½	24	36	63½	42	48½	29
6	-	1 - -	....	....	....	1 r. 1 l.	172 226 i. M. 199	1,33	88482	....	....	....	9	15	22	34½	59	40	43	27
7	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	10¼	14½	....	....	....	....	....	....
8	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	9	15½	....	....	....	....	....	....
9	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7	14	....	....	....	....	....	....
10	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	14	....	....	....	....	....	....
11	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	14	....	....	....	....	....	....
12	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	13½	....	....	....	....	....	....
13	4. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	13½	....	....	....	....	....	....
14	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13¼	....	....	....	....	....	....

1) Witterung: Heiter. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 12½ Grad, die der Ventilation auf 10 Grad. 2) Hygrometerstand im Saal 75 Procent.

Kohlenverbrauch: 8 Centner. Vom 3. März 6 Uhr Morgens bis 4. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Schornsteinmantel: Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Ventilationsöffnungen: Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Stunde	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Canäle für kalte Luft: Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1	4. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13¼	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3¾	14	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	15	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	15	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	15	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5½	14¾	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	14	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	13	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	12½	....	....	....	....	....	....
11	5. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13	....	....	....	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	13	....	....	....	....	....	....

Witterung: Fast Windstill. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 12½ Grad, die der Ventilation auf 10 Grad.

Kohlenverbrauch: 6 Centner. Vom 4. März 6 Uhr Morgens bis 5. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Schornsteinmantel: Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Ventilationsöffnungen: Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Stunde	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Canäle für kalte Luft: Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1	5. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	¾	13	....	....	....	....	....	....
3	-	9 - 45 M. -	....	....	....	1 l. 1 r.	320 248 i. M. 284	1,8	119750	l. 634 r. 878	3,42 4,58	129276 76176 205452	1¼	17½	....	44	88	60	68	29
4	-	10 - 15 - -	....	....	....	1 l. 1 r.	270 186 i. M. 228	1,46	97130	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
5	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....								
6	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	14½	....	....	....	....	....	....
7	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	13½	....	....	....	....	....	....
8	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15½	....	....	....	....	....	....
9	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16	....	....	....	....	....	....
10	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16	....	....	....	....	....	....
11	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	14	....	....	....	....	....	....
12	6. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	13	....	....	....	....	....	....
13	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	12¾	....	....	....	....	....	....

Witterung: Starker Wind. Die Klappen der Luft-Canäle sind wie die der Ventilation geschlossen; zum Versuch Nr 3 werden erstere ganz geöffnet, zum Versuch Nr. 4 ganz geschlossen und die Ventilationsklappen während beider Versuche auf 12½ Grad gestellt. Nach beendigten Versuchen werden alle Klappen wieder geschlossen.

Kohlenverbrauch: 5½ Centner. Vom 5. März 6 Uhr Morgens bis 6. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,4 Quadratfufs.			Geschwindigkeit der Luft: in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 14 · 1,32 = 18,48 Quadratfufs.				Geschwindigkeit der Luft: in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 10,50 + 4,62 = 15,12 Quadratfufs.			Temperatur nach Grad Réaumur							
			Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fufsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1	6. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	14	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	16½	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	15¼	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	14½	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	14½	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	16	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	15½	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	13¼	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13	....	....	....	....	....	....
11	7. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1¼	12	....	....	....	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	11	....	....	....	....	....	....

Alle Klappen sind geschlossen.

Kohlenverbrauch: 5½ Centner. Vom 6. März 6 Uhr Morgens bis 7. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	7. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	12	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1½	14¾	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	13	....	....	....	....	....	....
4	-	11 - 15 M. -	305	1,96	80438 · 1,61 = 129505	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	26	....	....	....	....
5 2)	-	11 - 30 - -	857	4,50	184680 · 1,61 = 297335	1 l. 6 l. 6 r. 1 r.	664 592 560 600 i. M. 604	3,33	221538	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
6	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....	....	....	....
7	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	14	....	....	....	....	....	....
8	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	13	....	....	....	....	....	....
9	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	15	....	....	....	....	....	....
10	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14	....	....	....	....	....	....
11	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	12½	....	....	....	....	....	....
12	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	12	....	....	....	....	....	....
13	8. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	11½	....	....	....	....	....	....
14	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	12	....	....	....	....	....	....

1) Witterung: Nebel und sehr schwacher Wind. Alle Klappen sind geschlossen. Dieselben werden für die Dauer des Versuches Nr. 5 ganz geöffnet. 2) Hygrometerstand: 77 Proc. im Saal, 75 Proc. im Freien.

Kohlenverbrauch: 6 Centner. Vom 7. März 6 Uhr Morgens bis 8. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	8. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	16½	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	15½	....	....	....	....	....	....
4	-	11 - -	723	3,87	158825 · 1,61 = 255708	1 r. 6 r. 6 l. 1 l.	538 535 547 564 i. M. 546	3,00	199584	....	....	....	1	15½	....	20	63	37	49	40
5 2)	-	11 - 30 M. -	....	....	....	....	....	....	....	l. 536 r. 909	2,95 4,75	111510 79000 190510	....	....	....	....	....	....	....	....
6	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	15½	....	....	....	....	....	....
7	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	17	....	....	....	....	....	....
8	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13	....	....	....	....	....	....
9	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	16½	....	....	....	....	....	....
10	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2¼	15¾	....	....	....	....	....	....
11	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	15	....	....	....	....	....	....
12	9. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14	....	....	....	....	....	....
13	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13	....	....	....	....	....	....

1) Witterung: Trübe und mäfsiger Wind, gegen Mittag heiter. Alle Klappen sind ganz geöffnet. 2) Hygrometerstand: 65 Proc. im Saal, 84 Proc. im Freien.

Kohlenverbrauch: 11 Centner. Vom 8. März 6 Uhr Morgens bis 9. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,4 Quadratfuſs. Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	In den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 14 · 1,32 = 18,48 Quadratfuſs. Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	In den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 10,50 + 4,62 = 15,12 Quadratfuſs. Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	im Heizcanal	Heizung I. im Steigerohr	Heizung I. im Rücklaufrohr	Heizung II. im Steigerohr	Heizung II. im Rücklaufrohr
1	9. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	12½	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	15	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14	....	....	....	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¼	14¼	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	14	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	15	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	15½	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	14½	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	13	....	....	....	....	....	....
11	10. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	12½	....	....	....	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	13	....	....	....	....	....	....

Witterung: Mäſsiger Wind, starker Schneefall. Alle Klappen sind ganz geöffnet. Um 12 Uhr wurde 1 Pfund Pulver abgebrannt, nach 2 Stunden war die Luft wieder vollständig klar und eine Stunde später auch kein Geruch mehr bemerkt worden.

Kohlenverbrauch: 12 Centner. Vom 9. März 6 Uhr Morgens bis 10. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	10. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	13	....	....	....	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14	....	....	....	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	14	....	....	....	....	....	....
4 2)	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	15	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	15	....	....	....	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16	....	....	....	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13	....	....	....	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	14½	....	....	....	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13½	....	....	....	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12½	....	....	....	....	....	....
11	11. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13	....	....	....	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13½	....	....	....	....	....	....
13 3)	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13	....	....	....	....	....	....

1) Alle Klappen sind ganz geöffnet. 2) Alle Klappen werden auf 10 Grad gestellt, der Dampf von 1 Pfund Pulver war nach 4 Stunden abgezogen und eine Stunde später war auch Pulvergeruch nicht mehr wahrzunehmen. 3) Das Wasser aus den Heizapparaten wurde nunmehr abgelassen.

Kohlenverbrauch: 9 Centner. Vom 10. März 6 Uhr Morgens bis 11. März 6 Uhr Morgens.

1	15. März	11 Uhr 30 M. Morg.	335	2,08	85363 · 1,61 = 137434	1 r. 6 r. 6 l. 1 l.	90 66 88 140 i. M. 96	0,78	51891	....	....	....	2½	3	4	....	....	....	....	....

Witterung: Schwacher Wind. Alle Klappen sind geöffnet, der Coaksofen allein geheizt. Hygrometerstand im Saal 79 Proc.

1 1)	19. März	11 Uhr Morg.	312	2,00	82080 · 1,61 = 132149	1 l. 6 l. 6 r. 1 r.	202 202 98 100 i. M. 150	1,06	70519	....	....	....	1½	3¾	3	....	....	....	....	....
2 2)	-	11 Uhr 50 M. Morg.	455	2,65	108756 · 1,61 = 175097	1 l. 6 l. 6 r. 1 r.	302 234 163 179 i. M. 220	1,42	94470	....	....	....	1½	3½ stieg bis Nachmittags 3 Uhr auf 6 Grad.	4¼	....	....	....	....	....

1) Witterung: Klares Wetter, mäſsiger Nord-Ost-Wind. Alle Klappen sind geöffnet, ohne jegliche Heizung; Wirkung des Windes. 2) Zum Versuch Nr. 2 war der Coaksofen angeheizt worden.

1	29. März	10 Uhr 35 M. Morg.	187	1,25	51300 · 1,61 = 82593	4 r. 4 l.	657 751 i. M. 704	3,75	35640	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

Witterung: Trübes Wetter. Schwacher Wind. — Die Klappen der Luft-Canäle sind geöffnet, die der Ventilation ganz geschlossen und mit Lehm verstrichen, nur 4 r. und 4 l. sind ganz geöffnet.

Beobachtungen bei den Heizungs- und Ventilations-Versuchen im Pavillon Nr. VIII.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,40 Quadratfuſs.			in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 16 · 1,32 = 21,12 Quadratfuſs.				in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 2 · 3,5 · 2,25 = 15,75 Quadratfuſs.			Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	der ausströmenden Luft in Heizung I.	Heizung II.
			Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.					
1	3. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	10¼	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	11	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	13	....	....	....
4	-	12 - -	340	2,12	87005 · 1,86 = 161829	2 l. 7 l. 7 r. 2 r.	186 142 158 192 i. M. 170	1,17	88957	....	....	....	7	16	12½	31	30
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	10¾	16½	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	9	14	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7	13½	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5	13	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	12½	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	11½	....	....	....
11	4. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	11	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	10½	....	....	....

Witterung: Heiter. Die Klappen der Luft-Canäle und Ventilation sind ganz geöffnet.
Kohlenverbrauch: 4 Scheffel à 85 Pfund = 3,40 Centner. Vom 3. März 6 Uhr Morgens bis 4. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	4. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	10	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	11	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3¾	13	....	....	....
4 2)	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	14	....	....	....
5	-	12 Uhr 30 M. Nm.	360	2,22	91108 · 1,86 = 169460	2 l. 7 l. 7 r. 2 r.	175 105 110 173 i. M. 141	1,00	76032	....	....	....	6	15			
6	-	2 Uhr Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	16½	....	....	....
7	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	6	16½	....	....	....
8	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	5½	16	....	....	....
9	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	14	....	....	....
10	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	13	....	....	....
11	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	12	....	....	....
12	5. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	11	....	....	....
13	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	10½	....	....	....

1) Witterung: Fast windstill. Die Klappen der Luft-Canäle und Ventilation sind ganz geöffnet. 2) Die Klappen der Luft-Canäle werden von 12 bis 4 Uhr geschlossen, die der Ventilation bleiben geöffnet.
Kohlenverbrauch: 4 Scheffel à 85 Pfund = 3,40 Centner. Vom 4. März 6 Uhr Morgens bis 5. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	5. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	11	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	¾	12½	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¾	15½	....	....	....
4 2)	-	11 - -	....	....	....	2 l. 2 r. 5 r.	400 546 361 i. M. 436	2,58	196162	....	....	....	2	16	13	28	28
5 3)	-	11 - 45 M. -	....	....	....	5 r. 2 l.	336 360 i. M. 348	2,16	164229	....	....	....	....	....	....	....	....
6 4)	-	11 - 50 - -	....	....	....	2 l.	262	1,67	126973	....	....	....	....	....	....	....	....
7 5)	-	12 - -	....	....	....	2 l.	218	1,42	107965	....	....	....	3	15½	....	....	....
8 6)	-	12 - 5 - Nm.	....	....	....	2 l. 4 l.	185 205 i. M. 195	1,31	99602	....	....	....	....	....	....	....	
9 7)	-	12 - 15 - -	....	....	....	2 l. 4 l. 7 l. 7 r. 5 r. 2 r.	206 172 168 170 221 111 i. M. 175	1,19	90478	....	....	....	....	....	....	....	....
10	-	1 - -	333	2,08	85363 · 1,86 = 158775	....	....	....	....	....	....	....	3	15½	11	27	27
11	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	14¾	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	13½	....	....	....
13	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13	....	....	....
14	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13½	....	....	....
15	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	⅛	15½	....	....	....
16	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15	....	....	....
17	6. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15	....	....	....
18	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	¼	14	....	....	....

1) Witterung: Starker Wind. Die Klappen der Luft-Canäle und Ventilation sind ganz geöffnet. 2) Zum Versuch Nr. 4 sind die Klappen der Luft-Canäle auf 12½ Grad, die der Ventilation ganz geöffnet. 3) Zum Versuch Nr. 5 stehen die Klappen der Luft-Canäle auf 12½ Grad, die der Ventilation auf 45 Grad. Hygrometerstand im Saal 59 Proc. 4) Zum Versuch Nr. 6 stehen die Klappen auf 12½ resp. 30 Grad. 5) Zum Versuch Nr. 7 auf 12½ resp. 20 Grad. 6) Zum Versuch Nr. 8 auf 12½ resp. 15 Grad. 7) Zum Versuch Nr. 9 alle Klappen auf 12½ Grad. Hygrometerstand im Saal 61½ Proc.
Kohlenverbrauch: 4 Scheffel à 85 Pfund = 3,40 Centner. Vom 5. März 6 Uhr Morgens bis 6. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,40 Quadratfufs. Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 16 · 1,32 = 21,12 Quadratfufs. Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Minute Cbf.	in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 2 · 3,5 · 2,25 = 15,75 Quadratfufs. Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fufsen	Durchgehend Luftquantum pro Stunde Cbf.	Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	der ausströmenden Luft in Heizung I.	Heizung II.
1	6. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13½	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	15¼	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	14¾	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	13½	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	12¾	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	13	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	13	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12½	....	....	....
11	7. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1¼	12	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	11	....	....	....

Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad.

Kohlenverbrauch: 5 Scheffel à 85 Pfund = 4,25 Centner. Vom 6. März 6 Uhr Morgens bis 7. März 6 Uhr Morgens.

1 1)	7. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	10	....	....	....
2 2)	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	11½	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	15	....	....	....
4	-	10 - 30 M. -	262	1,67	68536 · 1,86 = 127477	2 l. 4 l. 7 l. 7 r. 5 r. 2 r.	204 199 180 193 202 172 i. M. 192	1,29	98081	....	....	....	— ¾	15	17	34	33
5 3)	-	10 - -	200	1,32	54583 · 1,86 = 101524	....	....	....	....	....	....	....	— ¼	16¼	17½	29	28
6	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	17	....	....	....
7	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	16½	....	....	....
8	-	4 -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	17¼	....	....	....
9	-	6 -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	17	....	....	....
10	-	8 -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....
11	-	10 -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13½	....	....	....
12	-	12 -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13	....	....	....
13	8. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12	....	....	....
14	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	11	....	....	....

1) Witterung: Nebel und sehr schwacher Wind. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad. 2) Der Ventilations-Coaksofen ist geheizt und brennt von 8 bis 2 Uhr. 3) Hygrometerstand: im Saal 51 Proc., im Freien 75 Proc.

Kohlenverbrauch: 5 Scheffel à 85 Pfund = 4,25 Centner. Vom 7. März 6 Uhr Morgens bis 8. März 6 Uhr Morgens.

1	8. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	11¼	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	13	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16¼	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	16½	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	17¼	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4	17¾	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14½	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14½	....	....	....
11	9. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13¾	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13	....	....	....

Witterung: Trübe und mäfsiger Wind, gegen Mittag heiter. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad.

Kohlenverbrauch: 6 Scheffel à 85 Pfund = 5,10 Centner. Vom 8. März 6 Uhr Morgens bis 9. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,40 Quadratfuſs.			in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 16 · 1,32 = 21,12 Quadratfuſs.				in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 2 · 3,5 · 2,25 = 15,75 Quadratfuſs.			Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	der ausströmenden Luft in Heizung I.	Heizung II.
			Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.					
1[1]	9. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	13½	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14¼	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16½	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¼	17	....	....	....
5[2]	-	12 - 15 M. Nm.	....	....	....	....	....	....	....	545 521 i.M. 533	2,93	166131	....	....	15	25	25
6	-	12 - 20 - -	251	1,58	64843 · 1,86 = 120608	2 r. 2 l. 7 r. 7 l.	132 178 190 175 i. M. 169	1,16	88197	288 275 i.M. 282	1,80	102060	1¼	15½	....	....	....
7	-	2 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	16	....	....	....
8	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	14½	....	....	....
9	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1½	13½	....	....	....
10	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	15½	....	....	....
11	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	15	....	....	....
12	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	13½	....	....	....
13	10. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	12½	....	....	....
14	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 2	11½	....	....	....

1) Witterung: Mäſsiger Wind, starker Schneefall. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad.
2) Zum Versuch Nr. 5 werden erstere ganz geöffnet und nachdem wieder in die frühere Lage gebracht.
Kohlenverbrauch: 6 Scheffel à 85 Pfund = 5,10 Centner. Vom 9. März 6 Uhr Morgens bis 10. März 6 Uhr Morgens.

1	10. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1½	14¼	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	17½	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	18½	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	17½	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	17¼	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	16	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	15	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	14½	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	14	....	....	....
11	11. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	13	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	12½	....	....	....

Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad.
Kohlenverbrauch: 8 Scheffel à 85 Pfd. = 6,80 Centner. Vom 10. März 6 Uhr Morgens bis 11. März 6 Uhr Morgens.

1[1]	11. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	12	....	....	....
2[2]	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14½	....	....	....
3[3]	-	10 - -	310	2,00	82080 · 1,86 = 152669	....	....	....	....	....	....	....	1½	18	17	26	26
4	-	10 - 15 M. -	....	....	....	2 l. 2 r. 5 r. 7 r. 7 l. 4 l. 2 l.	230 140 253 207 294 336 290 i. M. 250	1,58	120130	....	....	....	....	....	....	....	....
5[4]	-	10 - 30 - -	....	....	....	....	....	....	....	616 686 651	3,50	198450	2	16½	16½	19	19
6	-	11 - -	....	....	....	....	....	....	....	295 333 i.M. 314	2,00	113400	....	....	....	....	....
7	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3	14¾	....	....	....
8	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	15	....	....	....
9	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2¼	14½	....	....	....
10	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14¼	....	....	....
11	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....
12	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	16	....	....	....
13	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1¼	15¼	....	....	....
14	12. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	13½	....	....	....
15	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— 1	13	....	....	....

1) Witterung: Bis 10 Uhr starker Schneefall, dann trübe und windig. Die Klappen der Luft-Canäle stehen auf 45 Grad, die der Ventilation auf 12½ Grad. 2) Erstere werden zum Versuch Nr. 3 ganz geschlossen, zu den Versuchen Nr. 4 und 5 ganz geöffnet und zu den ferneren Versuchen auf 30 Grad gestellt 3) In dieser Lage von 30 Grad für die Klappen der Luft-Canäle und 12½ Grad für die Ventilation verbleiben dieselben bis zum 12. März Morgens 6 Uhr, zu welcher Zeit alle Klappen geschlossen werden. 4) Hygrometerstand im Saal 52 Proc. Nachdem um 10 Uhr 30 Minuten ein Pfund Pulver abgebrannt worden war, wurde um 2 Uhr 30 Minuten die Luft im Saal vollständig rein gefunden.
Kohlenverbrauch: 5 Centner. Vom 11. März 6 Uhr Morgens bis 12. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,40 Quadratfuſs. Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 16 · 1,32 = 21,12 Quadratfuſs. Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fuſsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 2 · 3,5 · 2,25 = 15,75 Quadratfuſs. Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fuſsen	Durchgehend. Luftquantum pro Stunde Cbf.	Temperatur nach Grad Réaumur: im Freien	im Saal	im Schornstein	der ausströmenden Luft in Heizung I.	Heizung II.
1	12. März	6 Uhr Morgens	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	13	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1½	15¼	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	14	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	16	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	14½	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	14	....	....	....
11	13. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2½	13½	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	12	....	....	....

Alle Klappen bleiben ganz geschlossen.

Kohlenverbrauch: 4 Centner. Vom 12. März 6 Uhr Morgens bis 13. März 6 Uhr Morgens.

1	13. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	13	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	13½	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	15	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15½	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	15	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	14	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	15½	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	15	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	14½	....	....	....
11	14. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	13½	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—3	12½	....	....	....

Alle Klappen bleiben ganz geschlossen.

Kohlenverbrauch: 4 Centner. Vom 13. März 6 Uhr Morgens bis 14. März 6 Uhr Morgens.

1	14. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2¼	13	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2¼	13½	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	16½	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1	16	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	15¼	....	....	....
6	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	16	....	....	....
7	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	15	....	....	....
8	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	15	....	....	....
9	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—2	15	....	....	....
10	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	13½	....	....	....
11	15. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12½	....	....	....
12	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1½	13½	....	....	....

Alle Klappen bleiben ganz geschlossen bis zum 15. März 6 Uhr Morgens, zu welcher Zeit alle geöffnet werden.

Kohlenverbrauch: 3 Centner. Vom 14. März 6 Uhr Morgens bis 15. März 6 Uhr Morgens.

Laufende Nummer.	Datum.	Tageszeit.	Geschwindigkeit der Luft: im Schornsteinmantel; Querschnitt = 11,40 Quadratfufs.			Geschwindigkeit der Luft: in den Ventilationsöffnungen des Saales; Querschnitt = 16 · 1,32 = 21,12 Quadratfufs.				Geschwindigkeit der Luft: in den Canälen für kalte Luft; Querschnitt = 2 · 3,5 · 2,25 = 15,75 Quadratfufs.			Temperatur nach Grad Réaumur				
			Zahl d. Umdreh. pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Nummer der Oeffnung	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Sec. in Fufsen	Abgeführtes Luftquantum pro Stunde Cbf.	Zahl der Umdrehungen pro Minute	Geschwindigkeit pro Secunde in Fufsen	Durchgehend Luftquantum pro Stunde Cbf.	im Freien	im Saal	im Schornstein	der ausströmenden Luft in Heizung I.	der ausströmenden Luft in Heizung II.
1	15. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13¼	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	13¾	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	15	15	23	22½
4	-	10 - 45 M. -	....	....	....	2 l. 4 l. 7 l. 7 r. 5 r. 2 r.	518 456 401 365 400 487 i. M. 438	2,58	196162	....	....	....	2½	15	....	....	....
5	-	11 - -	513	2,87	117785 · 1,86 = 219080	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....
6	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	15	....	....	....
7	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	15	....	....	....
8	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2	14	....	....	....
9	-	6 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15	....	....	....
10	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	16½	....	....	....
11	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	0	14½	....	....	....
12	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	— ½	13½	....	....	....
13	16. März	2 - Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12½	....	....	....
14	-	4 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1	12	....	....	....

Witterung: Bedeckt, schwacher Wind. Alle Klappen sind ganz geöffnet. Hygrometerstand im Saal 46 Proc.
Kohlenverbrauch: 7 Ctr. Vom 15. März 6 Uhr Morgens bis 16. März 6 Uhr Morgens.

1	16. März	6 Uhr Morg.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	—1¼	14	....	....	....
2	-	8 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	½	15	....	....	....
3	-	10 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	1¼	14½	....	....	....
4	-	12 - -	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	2½	16½	....	....	....
5	-	2 - Nachm.	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	3½	16¼	....	....	....

Alle Klappen sind ganz geöffnet. Von dem Dampf eines Pfundes Pulver war nach 3 Stunden ein Geruch nicht mehr wahrzunehmen. Wegen fehlenden Brennmaterials wurden die Versuche bis auf Weiteres eingestellt.

Kohlenverbrauch: 5 Ctr. Vom 16. März 6 Uhr Morgens bis 16 März 2 Uhr Nachmittags.

1 1)	19. März	10 Uhr 40 M. Vm.	339	2,12	87005 · 1,86 = 162429	2 r. 7 r. 7 l. 2 l.	334 248 212 314 i. M. 277	1,75	133056	....	....	....	1½	3	2½	....	....
2 2)	-	11 - 30 - -	372	2,29	93982 · 1,86 = 174808	2 r. 7 r. 7 l. 2 l.	372 272 243 362 i. M. 312	2,00	152064	....	....	....	1½	3	4½	....	....

1) Witterung: Klares Wetter, mäfsiger Nord-Ost-Wind. Alle Klappen sind geöffnet, ohne jegliche Heizung, Wirkung des Windes.
2) Zum Versuch Nr. 2 war der Coaksofen angeheizt worden.

Es wurde nunmehr von dem Curatorium beschlossen, beim Bau der übrigen Krankengebäude, mit Ausnahme der Isolirgebäude, die Wasserheizung zur Ausführung zu bringen, weil bei den erheblichen Vortheilen dieser Anlage gegen die Luftheizung das gröfsere Anlagecapital sowohl, als auch der gröfsere Kohlenverbrauch zur Genüge motivirt zu erachten seien.

Unter Berücksichtigung derjenigen Punkte, welche den gemachten Beobachtungen entsprechende Abänderungen erforderten, konnten nun erst von den Architekten die Projecte für die Gesammtanlage festgestellt werden, wie sie in den Zeichnungen dargestellt und nun im Folgenden beschrieben werden sollen. (Fortsetzung folgt.)

Gropius & Schmieden.

Untersuchungen über Längen- und Querprofil geschiebeführender Flüsse.

(Mit Zeichnungen auf Blatt W im Text.)

Flufsthäler und Flufsbetten haben ihre Gestalt fast ausschliefslich durch die Wirkung der fliefsenden Wasser erhalten. Unter Beihilfe der chemischen Einflüsse der Niederschläge und der Atmosphäre vollziehen sich an der Gesammtoberfläche der Erde Verwitterungen, Zersprengungen und Zerklüftungen, wesentlich gefördert durch Eisbildungen und Temperaturveränderungen. Die in mehr oder minder grofse Brocken zerfallenen festen Gesteine gelangen, theilweise auch durch Vermittelung der Gletscher, endlich in das Gebiet des fliefsenden Wassers und verfolgen ihren Weg mit demselben zu den tieferen Punkten der Erdoberfläche. Das fliefsende Wasser besitzt nämlich die Eigenschaft, unter günstigen Umständen feste Körper (Gerölle) mit sich zu reifsen, wenn die Reibungswiderstände, welche ihrer Bewegung entgegenstehen, durch den Angriff des Wassers überwunden werden. Da nun, unter Voraussetzung ähnlicher Oberflächen-Gestaltung der Gerölle, die Widerstände wachsen wie die 3ten Potenzen, die Angriffe des Wassers jedoch nur wie die 2ten Potenzen ihrer Längenabmessungen, so sieht man sofort ein, dafs bei einer bestimmten Wassergeschwindigkeit alle auf dem Flufsboden sich befindenden Gerölle verschiedenster Gröfse in zwei Abtheilungen zerfallen müssen, von denen die eine sich mit dem Flusse bewegt, die andere hingegen liegen bleibt. Die liegen gebliebenen Gerölle erhöhen also so lange das Flufsbett, bis sie durch Aufstauungen des Wassers oder durch Vergröfserung des Längengefälles des Flusses Geschwindigkeiten erzeugt haben, welche das Gerölle weiterführen. Es leuchtet demnach ein, dafs an irgend einem Punkte eines Flufslaufes die Gröfse des Gerölles einer bestimmten Geschwindigkeit, in der Regel wohl der Maximalgeschwindigkeit, des über ihm fliefsenden Wassers entspricht. Durch die Fortbewegung des Gerölles auf dem Flufsboden erfolgt aber ein Abschleifen und Verkleineren desselben nach gewissen, von den physikalischen Eigenschaften des Steines abhängigen Gesetzen. Im Allgemeinen gehört also zur Fortbewegung des Gerölles eine um so geringere Maximalgeschwindigkeit des Wassers, je weiter das Gerölle in seiner Bahn von dem ersten Erzeugungsorte, dem Felsengebirge, fortgeführt worden ist. Die an einem bestimmten Punkte eines Flufslaufes abgeführten Wassermengen bleiben im grofsen Ganzen unveränderlich, aufserordentlich grofse Zeiträume müssen seit Beginn einer Thalbildung verflossen sein, so dafs sich Maximalwassergeschwindigkeiten, Sichtung des Gerölles nach seiner Gröfse, Fortbewegung desselben auf der Flufssohle u. s. f. in regelmäfsig beharrlichem oder periodisch wiederkehrendem Verlauf ausgebildet haben und dafs alle Eigenschaften eines Stromes im Gleichgewicht stehen und sich gegenseitig bedingen. Dafs bei den Strömen solche nach grofsen Gesetzen sich richtende Gleichgewichtszustände bestehen, zeigen ihre Längenprofile in auffälliger Weise: so lange ihre Betten im Schuttlande liegen, bilden sie in ihrer Längenaxe nach oben hohle krumme Linien, die nach den Quellengebieten zu sich stetig steiler aufrichten. Unterbrochen werden diese Linien an solchen Stellen, wo durch irgend eine Veranlassung der Flufsboden unbeweglicher wird, als die über ihm wegrollenden Geschiebe, sei es dafs feste noch nicht vollständig durchbrochene Felsgebirge oder verhärtete und zusammengeklebte Geschiebemassen den Flufsboden bilden. Unterhalb solcher Unregelmäfsigkeiten, den Gefällbrechpunkten und Stromschnellen, setzen sich die richtigen Curven der Längenprofile wieder weiter fort.

Die ganze Gestaltung der Flufsthäler und in weiterem Verfolge fast der gesammten Erdoberfläche, welche überall der umbildenden Wirkung der im grofsen Kreislaufe zu den Meeren zurücklaufenden Wasser unterliegt, mufs daher von den im Vorhergehenden angedeuteten Vorgängen abhängen. Die Kenntnifs der hier obwaltenden Gesetze ist von allgemeinem Werthe; namentlich mufs sie dem Strombaumeister nützlich und höchst wünschenswerth erscheinen, um die Aenderungen des Längenprofils vorherzusagen, die in Folge von Strombauten, welche die Eigenschaften der Ströme umgestalten, insbesondere die Breiten der Wasserflächen verringern, eintreten müssen. Die fast immer beobachtete Erscheinung des Sinkens der Wasserstände und des Vertiefens der Strombetten im Verlaufe mehrerer Jahre nach Ausführung der Strombauten gehört unzweifelhaft hierher.

In der nachfolgenden Abhandlung wird, soweit dem Verfasser bekannt, zum erstenmale der Versuch gemacht, jene Gesetze zu ergründen; es war dabei nöthig, von gewissen und im Allgemeinen wahrscheinlichen Voraussetzungen, die sich besonders auf die Abnahme der Geschiebegröfse während des Fortrollens der Steine auf dem Flufsbette beziehen, auszugehen. Inwieweit diese Voraussetzungen zutreffend sind, mufs dahingestellt bleiben, sie bedürfen jedenfalls der Prüfung an den verschiedensten Flüssen und unter den verschiedensten Verhältnissen. Einige Anwendungen der gefundenen Resultate sind gemacht worden am Rheine in seinem Laufe von Basel bis Mannheim, für welche Strecke ein genaues Längennivellement und eine Reihe von Messungen über Wassergeschwindigkeiten und Gröfse der Geschiebe zur Verfügung standen. Aber auch diese Messungen, welche naturgemäfs mit bedeutenden Schwierigkeiten und Unsicherheiten verbunden sind, bedürfen noch einer Vervollständigung.

Der Nutzen dieser Untersuchung wird vorzugsweise darin bestehen können, die Aufmerksamkeit der Techniker auf den behandelten wichtigen Gegenstand zu lenken und zu ferneren Messungen und Betrachtungen, die zur Aufklärung der obwaltenden Gesetze dienen, Veranlassung zu bieten.

Abhängigkeit der Geröllegröfse von der Wassergeschwindigkeit.

Der Wasserstofs P gegen einen Körper wird gemessen durch den Ausdruck:

$$I = \varepsilon \frac{w^2}{2g} \cdot F \cdot \gamma,$$

in welchem bedeutet:

w die Geschwindigkeit des Wassers (Meter in einer Secunde),

g Beschleunigung der Schwere ($9{,}_{81}$ Meter),

F den Inhalt der zur Stromrichtung senkrechten Projection des Körpers (in Quadratmetern),

γ das Gewicht einer Cubikeinheit Wasser (1 Cubikmeter = 1000 Kilogramm),

ε einen Coëfficienten, der von der Gestalt des Körpers abhängt.

Nach Eytelwein ist für eine Kugel $\varepsilon = 0,_{7886}$. Die Flufsgerölle sind zwar abgerundet, bilden aber in der Regel länglich gezogene Formen, wodurch ε gröfser als $0,_{7886}$ wird; für die folgende Rechnung werde $\varepsilon = 0,_8$ gesetzt.

Hiernach findet sich

$$P = 0,_8 \cdot \frac{w^2}{2 \cdot 9,_{81}} \cdot F \cdot 1000 = 40,_{77} \cdot F \cdot w^2 \text{ Kilogramm.}$$

Man wird der Wirklichkeit ziemlich nahe kommen, wenn man die Form eines Gerölles als Umdrehungsellipsoid annimmt, dessen längere mit der Bewegungsrichtung des Wassers parallele Umdrehungsaxe $2a$ doppelt so grofs als die kleine Axe $2b$ ist. Dann ist $F = \pi b^2$ und

$$(1) \quad . \quad P = 40,_{77} \cdot \pi b^2 \cdot w = 128 b^2 \cdot w^2.$$

Wenn ein Körper, auf welchen ein Wasserstofs wirkt, eben anfängt sich zu bewegen, so mufs sein Reibungswiderstand dem Wasserstofs das Gleichgewicht halten. Ist demnach γ_1 das Gewicht einer Cubikeinheit des Körpers (Kilogramm für einen Cubikmeter) und J das Volumen des Körpers (in Cubikmetern), endlich φ der Reibungscoëfficient ($0,_5$ für Stein auf Stein), so ist

$$P = \varphi \cdot J\,(\gamma_1 - \gamma).$$

Bei der vorausgesetzten Gestalt des Gerölles ist aber $J = {}^4/_3\, \pi a b^2$, und wenn $\gamma_1 = 2200$ (Kilogr. pro kb^m) gesetzt wird, so erhält man

$$P = 0,_5 \cdot {}^4/_3\, \pi \cdot a b^2\,(2200 - 1000) \text{ und, da } a = 2b$$

$$(2) \quad P = 0,_5 \cdot {}^4/_3\, \pi \cdot 2b^3 \cdot 1200 = 5026 \cdot b^3.$$

In Verbindung mit Gleichung (1) ist demnach

$$128 \cdot b^2 \cdot w^2 = 5026 \cdot b^3, \text{ woraus}$$

$$(3) \quad . \quad . \quad . \quad w = 4,_{43}\sqrt{2b} = \zeta\sqrt{2b}.$$

Der gefundene Werth des Coëfficienten $\zeta = 4,_{43}$ ist abhängig von der Form, der Dichte und dem Reibungscoëfficienten des Gerölles, mufs deshalb mit vielen Unsicherheiten behaftet sein. Die dem Verfasser bekannt gewordenen Versuche über die Bewegung des Gerölles liefern für ζ andere Werthe.

Nach Dubuat werden Gerölle eben bewegt:

von der Gröfse eines Aniskornes	$w = 0,_{108}$ m,	$2b$ geschätzt zu	$0,_{001}$ m,	$\zeta = \frac{w}{\sqrt{2b}} = 3,_{41}$,
- - - einer Erbse	$0,_{189}$ m,	- -	$0,_{005}$ m,	$2,_{67}$,
- - - einer grofsen Bohne	$0,_{325}$ m,	- -	$0,_{010}$ m,	$3,_{25}$,
abgerundete Steine vom Durchmesser $0,_{027}$	$0,_{650}$ m,	gemessen	$0,_{027}$ m,	$4,_{00}$,
von Hühnereigröfse	$0,_{975}$ m,	geschätzt	$0,_{038}$ m,	$5,_{00}$.

Nach Umpfenbach enthält das Bett kleinerer Flüsse bei nachstehenden Geschwindigkeiten w_0 an der Wasseroberfläche folgende Materialien:

Kies von $0,_{026}$ m Durchmesser	$w_0 = 0,_{942}$ m,	$2b = 0,_{026}$ m,	$w = 0,_6\, w_0 = 0,_{565}$ m,	$\zeta = \frac{w}{\sqrt{2b}} = 3,_{50}$,
- - $0,_{052}$ m -	$1,_{569}$ m,	$0,_{052}$ m,	$0,_{929}$ m,	$4,_{08}$,
Steine von $0,_{00515}$ Cubikmeter Inhalt	$2,_{197}$ m,	$2b = \sqrt[3]{\frac{3J}{\pi}} = 0,_{170}$ m,	$1,_{318}$ m,	$3,_{20}$,
- - $0,_{0309}$ - -	$3,_{138}$ m,	$0,_{309}$ m,	$1,_{883}$ m,	$3,_{39}$,
- - $0,_{0618}$ - -	$4,_{708}$ m,	$0,_{390}$ m,	$2,_{825}$ m,	$4,_{52}$.

Nach Funk ist für

Granitgeschiebe von $0,_{048}$ m bis $0,_{06}$ m Dicke $w_0 = 1,_{74}$, also $w = 1,_{04}$ und $\zeta = \frac{w}{\sqrt{2b}} = 4,_{75}$ bis $4,_{24}$.

In dieser Tabelle wurde zur Berechnung der letzteren Reihen angenommen, dafs die Bodengeschwindigkeit $w = 0,_6 \cdot w_0$ (der Oberflächengeschwindigkeit) sei und dafs die Steine die Gestalt der vorher beschriebenen länglichen Umdrehungsellipsoide haben.

Nach John Leslie (siehe Stevenson, On Harbours, Edinburg 1864, Cap. IX, pag. 158) ist

$c = 4\sqrt{a}$, wenn c die Geschwindigkeit des Wassers in der Stunde und in englischen Meilen, und a die Seite eines Steinwürfels in englischen Fufsen ist.

Für Meter und Secunden ist diese Formel $w = 3,_{23}\sqrt{2b}$, also $\zeta_1 = 3,_{23}$ für den ebenflächigen Würfel. Für runde Körper würde diese Zahl mit $\sqrt{2}$ zu multipliciren sein, also $\zeta = \sqrt{2} \cdot 3,_{23} = 4,_{58}$. Die so abgeleiteten Werthe von ζ sind keineswegs constant, was auch bei der Unsicherheit der Angaben kaum anders zu erwarten war. Die Feststellung von ζ durch fernere und genaue Versuche erscheint sehr wünschenswerth. Als mittlerer Werth kann $\zeta = 4$ eingesetzt werden, was auch mit neueren Beobachtungen am Rhein zu Basel (Grebenau, Rheinstrommessung bei Basel, 1873) übereinzustimmen scheint; es fand sich dort im Durchschnitt $2b = 0,_{17}$ m, was einer mittleren Bodengeschwindigkeit beim höheren Wasserstande $w = 4\sqrt{0,_{17}} = 1,_{66}$ m entspricht.

Abnutzen des Gerölles beim Wandern desselben auf dem Flufsboden.

Bei Ermittelung des Gesetzes, welches die Abnahme der Geröllegröfse darstellt, gehen wir von folgender Voraussetzung aus:

Die Abnutzung eines Geröllsteines ist proportional seinem Gewichte im Wasser und dem von ihm zurückgelegten Wege.

Wir bezeichnen einen Punkt des Flufslaufes durch die Länge x, welche von irgend einem Anfangspunkte aus nach der Richtung der Bewegung wachsend gemessen wird.

Nach obiger Voraussetzung ist die Abnutzung eines Steines beim Durchlaufen des Weges dx proportional $b^3(\gamma_1 - \gamma)\,dx$, insofern unter der Annahme, dafs die Gestalt des Steines während seiner Verkleinerung immer mit sich selbst ähnlich bleibe, sein Gewicht im Wasser propor-

tional $b^3 (\gamma_1 - \gamma)$ ist. Andererseits ist aber dann auch die Abnutzung des Steines proportional der Gröfse $- d (b^3)$. Es besteht daher die Gleichung:

$$(4) \quad . \quad . \quad - d (b^3) = \eta \cdot b^3 (\gamma_1 - \gamma)\, dx,$$

in welcher η eine durch die Natur des Steinmaterials abhängige Constante bedeutet.

Daher

$$- 3 b^2 d b = \eta \cdot b^3 (\gamma_1 - \gamma) dx \text{ oder } \frac{d b}{b} = \frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} \cdot dx$$

und $\ln b = \frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} x + \text{Const.}$; sind x_0 und b_0 zusammengehörige Werthe, so ist auch

$$\ln b_0 = \frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} x_0 + \text{Const.}, \text{ daher}$$

$$\ln \frac{b}{b_0} = \frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} (x - x_0) \text{ oder } b = b_0\, e^{\frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} (x - x_0)}.$$

Setzt man ferner noch der Kürze wegen

$$\frac{\eta (\gamma - \gamma_1)}{3} = \lambda, \text{ so ist}$$

$$(5) \quad . \quad \ln \frac{b}{b_0} = \lambda (x - x_0) \quad \text{oder} \quad b = b_0\, e^{\lambda (x - x_0)}.$$

Zur Ermittelung von λ kann man an zwei verschiedenen Punkten x und x_0 des Flusses die Geschiebehalbmesser b u. b_0 messen und hat dann

$$(6) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \lambda = \frac{1}{x - x_0} \cdot \ln \frac{b}{b_0}.$$

Die Geschiebehalbmesser lassen sich jedoch nur mit Schwierigkeit und jedenfalls nicht mit der nöthigen Genauigkeit messen, da die Formen der einzelnen Steine mehr oder weniger unregelmäfsig sind und es sich hier offenbar um Mittelwerthe handelt, bei denen die kleinen Gerölle als in beschleunigter Wanderung begriffen und nicht der fraglichen Flufsstelle angehörig ganz aufser Acht bleiben müssen.

Vermöge Gleichung (3) läfst sich der Ausdruck (6) umformen, da aus $w = \zeta \sqrt{2b}$ und entsprechend $w_0 = \zeta \sqrt{2b_0}$ folgt: $\frac{b}{b_0} = \frac{w^2}{w_0{}^2}$, wodurch entsteht

$$(7) \ \lambda = \frac{1}{x - x_0} \cdot \ln \frac{w^2}{w_0{}^2} = \frac{2}{x - x_0} \ln \frac{w}{w_0} = \frac{2}{x - x_0} \ln \frac{u}{u_0},$$

worin u und u_0 die mittleren Geschwindigkeiten in den Querprofilen des Flusses bei x und x_0 bezeichnen.

Da $u_0 > u$, so ist also der Coëfficient λ negativ.

Zur Einführung dieser mittleren Geschwindigkeiten sind wir berechtigt, weil wir von Eigenschaften des Stromes im Allgemeinen sprechen, jedenfalls aber auch, weil die Verhältnisse $\frac{w}{w_0}$ und $\frac{u}{u_0}$ stets sehr nahe einander gleich sein werden.

Längenprofil der Flufsoberfläche.

Es sei:

Q die Wassermenge (Cubikmeter), welche durch den Flufsquerschnitt, während des Beharrungszustandes, in der Zeiteinheit (Secunde) fliefst,

F der Inhalt (Quadratmeter) dieses Flufsquerschnittes, senkrecht zur Bewegungsrichtung gemessen,

p die benetzte Länge der Querschnittsfigur (Meter),

$\frac{F}{p} = r$ der mittlere Radius (Meter),

α das relative Gefälle der Flufsoberfläche (Gefälle auf die Längeneinheit),

u wie vorher die mittlere Geschwindigkeit des Wassers (Meter in einer Secunde),

k ein Coëfficient;

so ist:

$$(8) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad F \cdot u = Q,$$

$$(9) \quad . \quad . \quad . \quad u = k \cdot \sqrt{\frac{F}{p}} \sqrt[n]{\alpha}.$$

In diesem letzten Ausdrucke ist für gröfsere Ströme:

nach Eytelwein (Chézy, Tadini) $n = 2,\ k = 50$,

nach Humphreys & Abbot $n = 4,\ k = 5{,}85$ (im Mittel),

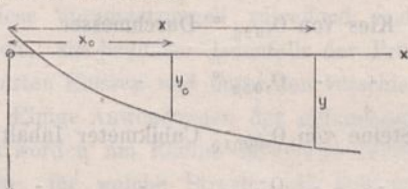
nach Hagen $n = 6,\ k = 2{,}425$,

nach Bazin & Darcy $n = 2,\ k = \frac{1}{\sqrt{0{,}00028 + \frac{0{,}00035}{r}}}$

nach Ganguillet & Kutter

$$n = 2,\ k = \frac{\frac{1}{0{,}025} + 23 + \frac{0{,}00155}{\alpha}}{1 + \left(23 + \frac{0{,}00155}{\alpha}\right) \cdot \frac{0{,}025}{\sqrt{r}}}$$

In der nachstehenden Rechnung wird k als Constante behandelt werden, wodurch es nothwendig wird, bei Anwendung der eben angeschriebenen empirischen Formeln, in welchen k als Funktion von r oder von α und r erscheint, für k entsprechende Mittelwerthe zu setzen.



Denkt man sich die in eine Ebene gestreckte Curve des Längen-Profils der Flufsoberfläche auf rechtwinkelige Coordinaten bezogen, die Abscissen x horizontal und positiv nach der Richtung der Wasserbewegung und die Ordinaten y positiv von oben nach unten, so gilt unmittelbar die Gleichung (5)

$$b = b_0 \cdot e^{\lambda (x - x_0)}.$$

Aufserdem besteht noch die Beziehung (3)

$$w = \zeta \sqrt{2b},$$

in welchem Ausdrucke w offenbar als mittlere Bodengeschwindigkeit aufzufassen ist. Es ist zwar noch nicht gelungen, die Abhängigkeit der mittleren Bodengeschwindigkeit w von der mittleren Geschwindigkeit u im ganzen Querschnitte in geschlossener Formel darzustellen, jedoch dürfte nach den bekannt gewordenen Messungen $w = {}^3/_4\, u$ der Wirklichkeit nahe liegen. Durch Einsetzung dieses Werthes entsteht aus Gleichung (3)

$$(10) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad u = {}^4/_3\, \zeta \sqrt{2b}.$$

Aus den Gleichungen (8, 9, 5, 10) lassen sich wichtige Beziehungen ableiten. Setzt man den Werth b aus Gleichung (5) in Gleichung (10), so folgt:

$$(11) \quad u = {}^4/_3\, \zeta \sqrt{2 \cdot b_0 \cdot e^{\lambda (x - x_0)}} = u_0\, e^{\frac{\lambda}{2} (x - x_0)}$$

und vermöge Gleichung (8)

$$(12) \quad . \quad F = \frac{Q}{u} = \frac{Q}{u_0}\, e^{-\frac{\lambda}{2} (x - x_0)}.$$

Es ist demnach sowohl die mittlere Geschwindigkeit u von einem beliebigen Punkte x des Flufslaufes, als auch die

zu einer bestimmten Wassermenge Q gehörige Querschnittsfläche F nur allein abhängig von der Abscisse x, wobei vorausgesetzt ist, dafs an einem oberhalb liegenden Punkte das Geschiebekorn eine durch die Localverhältnisse bedingte Gröfse hat.

Setzt man nun den Werth für F aus Gleichung (12) in Gleichung (9), so ergiebt sich, weil $\alpha = \frac{dy}{dx}$ ist:

$$(13) \quad u = k \cdot \sqrt{\frac{Q}{u \cdot p}} \sqrt[n]{\frac{dy}{dx}} \quad \text{oder} \quad dy = \frac{u^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \left(\frac{p}{Q}\right)^{\frac{n}{2}} \cdot dx,$$

mithin nach Gleichung (11)

$$(14) \quad . \quad . \quad dy = \frac{u_0^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \left(\frac{p}{Q}\right)^{\frac{n}{2}} e^{3/4 \cdot n \lambda (x - x_0)} \cdot dx.$$

Dies ist die Differentialgleichung der Curve des Längenprofils des Flufslaufes, welche verschiedene Gestalt annimmt, je nachdem man über das Verhältnifs $\frac{p}{Q}$ verfügt. In dem Folgenden soll diese Curve für einige Fälle weiter betrachtet werden, welche sich den Eigenschaften natürlicher oder regulirter Flüsse am nächsten anschliessen.

I. Es sei $\frac{p}{Q} = c$ constant, d. h. die Breite des Flusses sei proportional der Wassermenge, welche gleichzeitig durch die verschiedenen Flufsquerschnitte fliefst.

Für einen Punkt xy ist also $\frac{p}{Q} = c$; da aufserdem $\frac{Q}{F} = u$, so ist $\frac{F}{p} = r = \frac{1}{\mu \cdot c} \cdot$ Der mittlere Radius wächst also umgekehrt proportional mit der Geschwindigkeit.

Nach Gleichung (13) ist ferner

$$\frac{dy}{dx} = \frac{c^{\frac{n}{2}}}{k^n} \cdot u^{\frac{3}{2}n}$$

das relative Gefälle wächst also proportional mit $u^{\frac{3}{2}n}$.

Da Q in der Regel mit x wächst, nach Gleich. (11) u jedoch stets mit x abnimmt, so hat also ein Flufs, für welchen $\frac{p}{Q} = c$ ist, die Eigenschaft, von der Quelle ab an Tiefe (r) und Breite (p) zuzunehmen, an Geschwindigkeit und Gefälle aber abzunehmen.

Nach Gleichung (14) ist nun:

$$(15) \quad dy = \frac{c^{\frac{n}{2}} \; u_0^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \cdot e^{\frac{3}{4} \lambda n (x - x_0)} \cdot dx.$$

Legt man den Coordinatenursprung an den Punkt der Wasseroberfläche, welcher u_0 entspricht, so schreibt sich die Gleichung einfacher

$$(15^a) \quad . \quad dy = \frac{c^{\frac{n}{2}} \cdot u_0^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \cdot e^{\frac{3}{4} \lambda n \cdot x} \cdot dx,$$

also unter Berücksichtigung, dafs für $x = o$ $y = o$.

$$(16) \quad y = \frac{c^{\frac{3}{2}} \cdot u_0^{\frac{3n}{2}}}{\frac{3}{4} \cdot \lambda \cdot n \cdot k^n} \cdot \left(e^{\frac{3}{4} \lambda n x} - 1\right)$$

Wenn von der Curve ein weiterer Punkt x_1 y_1 (z. B. die Höhe des Meeres an der Ausmündungsstelle, die Flufshöhe bei einem Gefällebrechpunkt u. s. f.) bekannt wäre, so müsste sein

$$(16^a) \quad . \quad y_1 = \frac{c^{\frac{n}{2}} \cdot u_0^{\frac{3n}{2}}}{\frac{3}{4} \lambda \cdot n \cdot k^n} \cdot \left(e^{\frac{3}{4} \lambda n x_1} - 1\right)$$

also durch Division beider Gleichungen:

$$(17) \; y = \frac{y_1}{e^{\frac{3}{4} \lambda n x_1} - 1} \left(e^{\frac{3}{4} \lambda n x} - 1\right) = \frac{y_1}{1 - e^{\frac{3}{4} \lambda n x_1}} \left(1 - e^{\frac{3}{4} \lambda n x}\right)$$

Aus (16^a) bestimmt sich die Constante c

$$(18) \quad c^{\frac{n}{2}} = \frac{y_1}{e^{\frac{3}{4} \lambda n x_1} - 1} \cdot \frac{\frac{3}{4} \lambda n k^n}{u_0^{\frac{3n}{2}}},$$

also auch die Breite des Flusses, welcher bei der Eigenschaft $\frac{p}{Q} = c$ durch die Punkte o und x_1 y_1 geht.

Bezeichnet man der Kürze wegen $\frac{y_1}{1 - e^{\frac{3}{4} \lambda n x_1}}$ mit μ und $\frac{3}{4} \lambda n$ mit ν, wo λ also auch ν negativ sind, so schreibt sich Gl. (17):

$$(19) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad y = \mu \left(1 - e^{\nu x}\right)$$

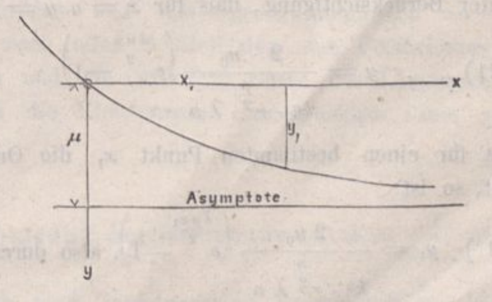
$$\text{und} \quad \frac{dy}{dx} = - \mu \nu \cdot e^{\nu x}; \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = - \mu \nu^2 e^{\nu x}$$

und es ist für

$$x = - \infty \quad y = - \infty \quad tg\alpha = \frac{dy}{dx} = + \infty \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = - \infty$$

$$\left.\begin{matrix} x = - & y = - \\ x = o & y = o \\ x = + & y = + \end{matrix}\right\} tg\,\alpha = + \qquad \left.\right\} \frac{d^2 y}{dx^2} = -$$

$$x = + \infty \quad y = \mu \quad tg\,\alpha = o \quad \frac{d^2 y}{d^2 x} = o$$



Die Curve, eine logarithmische Linie, geht also durch den Anfangspunkt der Coordinaten und durch den Punkt x_1 y_1, beginnt unendlich weit links und oben mit einem

senkrechten Elemente und hat eine horizontale Asymptote, welche um μ unterhalb des Anfangspunktes liegt.

Da $\frac{p}{Q} = c$ vorausgesetzt wurde, so ist also für jeden Flufspunkt die Breite (wasserbenetzte Länge des Profils) $p = Q\,c$ gegeben; sie ändert sich also nur mit Q, ist also zwischen den Einmündungsstellen zweier Nebenflüsse constant, nimmt dann aber plötzlich zu. Die Stetigkeit der Gefällcurve wird aber an solchen Stellen nicht unterbrochen, weil die Gleichung der Curve Q nicht enthält.

II. Es sei der mittlere Radius $r = \frac{F}{p}$ constant (bei gröfseren Flüssen ist dann auch die mittlere Tiefe constant).

Nach Gleichung (9) ist

$$u = k\sqrt{\frac{F}{p}}\sqrt[n]{\alpha} = k\sqrt{r}\sqrt[n]{\frac{dy}{dx}} \text{ oder } \frac{dy}{dx} = \frac{u^n}{k \cdot r^{\frac{n}{2}}}$$

Da $F = \frac{Q}{u}$ und $p = \frac{F}{r}$, so ist auch $p = \frac{Q}{ur}$.

Hieraus schliefst sich, dafs ein solcher Flufs mit constanter Tiefe ein mit u^n proportionales relatives Gefälle besitzt; das Gefälle nimmt daher langsamer ab, als bei dem unter I. betrachteten Flusse, dessen Gefälle mit $u^{\frac{3}{2}n}$ proportional war, und weil u nur allein von x abhängt. Für die Strecken zwischen den Einmündungen zweier Nebenflüsse, wo also Q constant ist, nimmt die Flufsbreite p mit x zu, da $p = \frac{Q}{ur}$ und u mit x abnimmt; an den Einmündungsstellen selbst wächst die Breite plötzlich, um dann von Neuem stetig zu wachsen.

Setzt man in Gleichung (14) $p = \frac{Q}{ur}$, so entsteht:

$$dy = \frac{u_0^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \cdot \left(\frac{1}{ur}\right)^{\frac{n}{2}} \cdot e^{\frac{3}{4}\lambda n (x - x_0)} \cdot dx \text{ und mittelst Gleichung (11)}$$

$$dy = \frac{u_0}{k^n \cdot r^{\frac{n}{2}}} \cdot e^{\frac{\lambda n}{2}(x - x_0)} \cdot dx$$

Legt man wieder den Coordinatenursprung in den Punkt x_0, zu welchem u_0 gehört, so schreibt sich einfacher

$$(20) \quad . \quad . \quad . \quad dy = \frac{u_0}{k^n \cdot r^{\frac{n}{2}}} \cdot e^{\frac{\lambda n x}{2}} dx.$$

also unter Berücksichtigung, dafs für $x = o$ $y = o$, ist

$$(21) \quad . \quad . \quad y = \frac{2 \cdot u_0}{k^n \cdot r^{\frac{n}{2}} \cdot \lambda n}\left(e^{\frac{\lambda n x}{2}} - 1\right)$$

Ist für einen bestimmten Punkt x_1 die Ordinate y_1 bekannt, so ist

$$(21^a) \quad y_1 = \frac{2 u_0}{k^n \cdot r^{\frac{n}{2}} \lambda n}\left(e^{\frac{\lambda n x_1}{2}} - 1\right), \text{ also durch Division}$$

$$(22) \quad . \quad y = y_1 \frac{e^{\frac{\lambda n x}{2}} - 1}{e^{\frac{\lambda n}{2} x_1} - 1} = y_1 \frac{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} x}}{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} x_1}}$$

Der constante mittlere Radius berechnet sich aus 21[a]

$$(23) \quad . \quad . \quad . \quad r^{\frac{n}{2}} = \frac{2\, u_0}{k^n \cdot \lambda n} \cdot \frac{e^{\frac{\lambda n}{2} x_1} - 1}{y_1}$$

Die allgemeine Form der Gleichung (22) stimmt mit der früher gefundenen Gl. (17) überein, die Curve des Längenprofils ist daher wieder eine logarithmische Linie, aber mit anderem Parameter, als die frühere.

III. Es seien die Flufsbreiten p überhaupt gegeben, ebenso die in den verschiedenen Punkten des Flufslaufes auftretenden Wassermengen Q, jedoch in der Beschränkung, dafs in den Strecken zwischen den Einmündungen je 2er aufeinanderfolgender Nebenflüsse, in welchen Q constant ist, auch p constant bleibe. Dann ist in jeder Strecke $\frac{p}{Q} = c$ constant und gegeben.

Der Coordinatenursprung sei durch die Oberfläche am Anfange der ersten oberen Flufsstrecke gelegt, die Coordinaten der unteren Begrenzung der ersten Flufsstrecke seien $x_1\,y_1$, der zweiten $x_2\,y_2$, der letzten $x_m\,y_m$; für die r^{te} Strecke sei $\frac{p_r}{Q_r} = c_r$.

Ist u_0 die mittlere Wassergeschwindigkeit für den Anfangspunkt der Coordinaten, so ist nach Gleichung (15[a])

$$dy = \frac{c^{\frac{n}{2}} u_0^{\frac{3n}{2}}}{k^n} \cdot e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot x} dx, \text{ also}$$

$$y = \frac{c^{\frac{n}{2}} u_0^{\frac{3n}{2}}}{\frac{3}{4}\lambda n k^n} \cdot e^{\frac{3}{4}\lambda n x} + \text{Const. oder wenn kurz } \frac{u_0^{\frac{3n}{2}}}{\frac{3}{4}\lambda n k^n} = \omega$$

und $\frac{3}{4}\lambda n = \nu$ gesetzt wird,

$$(24) \quad . \quad . \quad y = \omega \cdot c^{\frac{n}{2}} \cdot e^{\nu x} + \text{Const.}$$

Für die erste Strecke ist $c = c_1$ und für $x = o$ $y = o$, also

$$o = \omega\, c_1^{\frac{n}{2}} + \text{Const. und}$$

$$y = \omega\, c_1^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x} - 1\right) \text{ also auch}$$

$$y_1 = \omega\, c_1^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_1} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

Für die zweite Strecke ist $c = c_2$, also $y = \omega c_2^{\frac{n}{2}}\, e^{\nu x} + \text{Const.}$ für $x = x_1$ wird $y = y_1$, daher $y_1 = \omega c_2^{\frac{n}{2}}\, e^{\nu x_1} + \text{Const.}$

mithin (25) . . . . . $y - y_1 = \omega c_2^{\frac{n}{2}}\,(c^{\nu x} - e^{\nu x_1})$

und

$$(26) \left\{\begin{array}{l} y_2 - y_1 = \omega\, c_2^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_2} - e^{\nu x_1}\right); \text{ ähnlich:} \\ y_3 - y_2 = \omega\, c_3^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_3} - e^{\nu x_2}\right) \\ \quad \vdots \qquad\qquad\qquad \vdots \\ y_m - y_{m-1} = \omega\, c_m^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_m} - e^{\nu x_{m-1}}\right) \end{array}\right.$$

Durch Addition sämmtlicher Gleichungen (26) ergiebt sich:

$$(27) \quad y^m = \omega\left\{c_1^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_1} - 1\right) + c_2^{\frac{n}{2}}\left(c^{\nu x_2} - e^{\nu x_1}\right) + \ldots\, c_m^{\frac{n}{2}}\left(e^{\nu x_m} - e^{x_{m-1}}\right)\right\}$$

Nimmt man y^m und alle Abscissen x_1 x_2 . . . x_m als gegeben an, so liefert die Gleichung (27) nur einen einzigen Coëfficienten c Man kann also alle übrigen $m-1$ Gröfsen c beliebig wählen, natürlich jedoch nur so, dass der aus der Gleichung (27) erfolgende m^{te} Coëfficient noch möglich bleibt, d. h. c nicht negativ wird. Durch die Wahl der $m-1$ und die Berechnung des m^{ten} Coëfficienten nehmen nun alle m Gleichungen (25) bestimmte Formen an und die Curve des Flufslaufes hat die Eigenschaft durch den Anfangspunkt der Coordinaten und durch den Punkt x_m y_m zu gehen.

Die eben behandelte Aufgabe dürfte für den Strombau die verhältnissmäfsig gröfste Wichtigkeit haben. Man wird durch die Lösung in den Stand gesetzt, einem Strome, in welchen verschiedene Nebenflüsse münden, bei seiner Regulirung solche Breiten zu ertheilen, dafs die Wasserfläche eine ganz bestimmte gewünschte Curve im Längenprofil beschreibe, anderseits wird man in den Stand gesetzt, vorher zu bestimmen, welche Grenze die Veränderung der Wasserhöhen durch eine ausgeführte Flufscorrection endlich erreichen wird. Bekannt ist das so oft beobachtete Sinken des Wasserspiegels nach einer Beschränkung der Strombreite, aber ungewifs war es stets, bis zu welchem Maafse dieses Sinken fortschreiten werde.

Bestimmung des Coëfficienten λ.

Die in der vorhergehenden Untersuchung gefundenen Gleichungen enthalten einen bisher noch nicht bestimmten Coëfficienten $\lambda = \frac{\eta(\gamma - \gamma_1)}{3}$, welcher von dem spezifischen Gewichte und dem Widerstandsvermögen der Gerölle gegen das Abschleifen abhängt. Bei verschiedenen Flüssen und selbst bei verschiedenen Strecken desselben Flufses wird λ verschiedene Werthe, die nur durch Beobachtungen zu finden sind, annehmen können. Zur Bestimmung von λ stehen uns mehrere Wege offen:

Nach Gleichung (6) ist $$\lambda = \frac{1}{x - x_0} \, ln \, \frac{b}{b_0}$$

ferner nach Gleichung (7) $$\lambda = \frac{2}{x - x_0} \, ln \, \frac{u}{u_0}$$

Endlich liefert die Beobachtung des Längenprofils eines regulirten und im Gleichgewichtszustande sich befindenden Flusses selbst ein Mittel zur Herleitung von λ.

Die Gleichungen (17) $$y = y_1 \cdot \frac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n x}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n x_1}}$$ und

Gleichung (22) $$y = y_1 \frac{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} \cdot x}}{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} \cdot x_1}}$$

bezeichnen Curven, die durch den Anfangspunkt der Coordinaten und durch den Punkt x_1 y_1 gehen; beobachtet man nun noch einen 3ten Punkt $x\,y$ der Curve, so enthalten diese Gleichungen nur noch die Unbekannte λ, welche also numerisch bestimmt werden kann.

Die erstere der drei Bestimmungsmethoden, unter Benutzung der Gleichung (6), scheint auf den ersten Blick die einfachere zu sein. Man bedarf hierzu nur der Kenntnifs der Geschiebegröfsen an zwei verschiedenen Punkten des Flufslaufes. Bei der unregelmäfsigen Gestalt und der ungleichen Gröfse der Geschiebe in demselben Querprofile ist jedoch die Beobachtung schwierig und sehr unsicher. Jedenfalls sind hierbei Sand und kleine Steinchen, welche aus dem Zertrümmerungsprozefs gröfserer Geschiebe oder aus dem Einbruche der unter anderen Bedingungen abgelagerten Ufermaterialien in den Flufslauf gelangt sind, sich in schneller Bewegung befinden und keineswegs dem Gleichgewichtszustande des Flusses angehören, von vornherein auszuschliefsen. Auch ist nicht zu vergessen, dafs jeder Nebenflufs Gerölle in den Hauptflufs führt, welches nur zufällig dem schon dort vorhandenen Gerölle gleich sein wird.

Die Ermittelung von λ aus Gleichung (7) scheint weniger schwierig zu sein; man bedarf hierzu nur der Kenntnifs der mittleren Geschwindigkeit u und u_0 an zwei verschiedenen Punkten des Flusses. Aber auch hier bleibt der Zweifel bestehen, für welche Wasserstände die Geschwindigkeiten zu messen sind, da bei der Gestalt der Strombetten fast aller Flüsse die Geschwindigkeiten mit den Wasserständen wachsen. Die kleinsten Wasserstände können aber unmöglich für die Ausbildung des Längenprofils maafsgebend sein, da für diese die gröberen Geschiebe liegen bleiben; auch werden wohl nicht die höchsten Wasserstände trotz der bei ihnen auftretenden stürmischen Geröllebewegung in Betracht gezogen werden dürfen, da sie in der Regel nur sehr kurze Zeit andauern. Es ist daher wahrscheinlich, dafs in der Formel $\lambda = \frac{2}{x - x_0} \ln \frac{u}{u_0}$ die mittleren Geschwindigkeiten bei mittleren oder etwas über mittleren Wasserständen zu nehmen sind. Uebrigens wird der hier obwaltende Zweifel weniger wichtig, da in der Formel nur das Verhältnifs $\frac{u}{u_0}$, welches für alle Wasserstände nahezu dasselbe ist, vorkommt.

Die Bestimmung von λ endlich aus dem Längennivellement eines regulirten Flusses in Verbindung mit den Gleichungen (17 u. 22) umgeht die Unsicherheit der beiden vorhergehenden Methoden, aber auch hier kann man im Zweifel sein, ob die Curve bereits die Ruhelage der vollkommenen Ausbildung erlangt hat, auch ist sie nur anwendbar bei schon längst ausgeführten Stromberichtigungen und daher nutzlos bei Beurtheilung von noch nicht vollendeten Bauten. Der Verfasser hat den Versuch gemacht, an der Strecke des Rheines von Basel bis Mannheim, für welche ihm Längennivellement und Stromkarte sowie einige Messungen von Geschiebegröfsen und Wassergeschwindigkeiten zu Gebote standen, nach allen 3 Methoden den Coëfficienten λ zu bestimmen und die wirkliche Curve des Längenprofils mit der durch die Gleichungen ausgedrückten Linie zu vergleichen.

A. Benutzung der Gleichung (6) $\lambda = \frac{1}{x - x_0} \, ln \, \frac{b}{b_0}$.

Durch eine dankenswerthe Vermittlung der badischen Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues wurden im Frühjahre 1872 am Rheine folgende Geschiebmessungen vorgenommen.

Distanzstein	Gemarkung	Stückzahl der in 1 Cub. Fufs enthaltenen Geschiebestücke m	Gewicht des gröfsten vorkommenden Geschiebestückes Kilogramm	Bemerkungen	Länge des Flufslaufes von Hüningen aus gerechnet, nach dem Längenprofil des Flusses eingetragen Meter x
Nr. 2	Weil an der Hüninger Brücke, unterhalb der Einmündung der Wiese	600	5,870	....	690
Nr. 97	Neuenburg	1211	4,750	....	29100
Nr. 186	Breisach an der Schiffbrücke . . .	1540	2,900	Mittel aus 3 Messungen	55920
Nr. 304	Kappel-Rheinau an der Fähre, unterhalb d. Mündung d. Elz u. Dreisam	7500?	2,250	Die Stückzahl erscheint unzuverlässig	91410
Nr. 466	Freistett unterhalb der Einmündung der Kinzig und Ill	1900	1,500	....	139800
Nr. 601	Au-Lauterburg unterhalb der Mündung der Murg	4821	1,000	Mittel aus 3 Messungen	180300
Nr. 872	Mannheim unterhalb der Einmündung des Neckar	5876	0,100	Mittel aus 6 Messungen	261600

Nennt man m_0 und m die Anzahl der Geschiebe vom Durchmesser $2b_0$ und $2b$, welche denselben Raum R ausfüllen, so ist unter Voraussetzung ähnlicher Geschiebeformen, wenn z eine constante Zahl bedeutet;

$$m_0 z \cdot b_0^{\,3} = m z \cdot b^3 = R, \text{ also } \frac{m_0\, b_0^{\,3}}{m\, b^3} = 1 \text{ oder } \frac{b}{b_0} = \sqrt[3]{\frac{m_0}{m}}.$$

Die Gleichung (6) wird hiernach $\lambda = \frac{1}{x - x_0} \cdot ln \sqrt[3]{\frac{m_0}{m}}$

$$= \frac{1}{3(x - x_0)}\, ln\, \frac{m_0}{m}.$$

Geht man von Weil bie Hüningen aus, so ist nun

für die Strecke Hüningen-Neuenburg:

$$\lambda = \frac{1}{3(29100-690)}\, ln\, \frac{600}{1211} = -\,0,_{00000}\,8233$$

für die Strecke Hüningen-Alt-Breisach:

$$\lambda = \frac{1}{3(55920-690)}\, ln\, \frac{600}{1540} = -\,0,_{00000}\,5689$$

für die Strecke Hüningen-Freistett:

$$\lambda = \frac{1}{3(139800-690)}\, ln\, \frac{600}{1900} = -\,0,_{00000}\,2762$$

für die Strecke Hüningen-Au:

$$\lambda = \frac{1}{3(180300-690)}\, ln\, \frac{600}{4821} = -\,0,_{00000}\,3867$$

für die Strecke Hüningen-Mannheim:

$$\lambda = \frac{1}{3(261600-690)}\, ln\, \frac{600}{5876} = -\,0,_{00000}\,2915$$

Geht man von Freistett aus, so ist

für die Strecke Freistett-Au:

$$\lambda = \frac{1}{3(180300-139800)}\, ln\, \frac{1900}{4821} = -\,0,_{00000}\,7664$$

für die Strecke Freistett-Mannheim

$$\lambda = \frac{1}{3(261600-139800)}\, ln\, \frac{1900}{5876} = -\,0,_{00000}\,3090$$

B. Benutzung der Gleichung (7) $\lambda = \frac{2}{x - x_0}\, ln\, \frac{u}{u_0}$.

Nach den Veröffentlichungen der Grofsherzoglich-Badischen Oberdirektion des Wasser- und Strafsenbaues: die Correktion des Rheines von Basel bis zur Grofsh. Hessischen Grenze, Denkschrift 1862, Seite 7, hat der Rhein bei Hochwasser eine Geschwindigkeit:

unterhalb Hüningen von . . . . 12 Fufs = $3,60^{\text{m}}$
bei Kehl . . . . 10 - = $3,00^{\text{m}}$
weiter abwärts (etwa bei Mannheim) 8 - = $2,40^{\text{m}}$.

Rechnet man
von Hüningen bis Kehl die Entfernung $x - x_0 = 124080^{\text{m}}$
- Hüningen bis Mannheim - $x - x_0 = 255000^{\text{m}}$
- Kehl bis Mannheim - $x - x_0 = 130920^{\text{m}}$

so ist für die Strecke

Hüningen-Kehl $\lambda = \frac{2}{124080} \cdot ln\, \frac{10}{12} = -\,0,_{00000}\,298$

Hüningen-Mannheim $\lambda = \frac{2}{255000}\, ln \cdot \frac{8}{12} = -\,0,_{00000}\,318$

Kehl-Mannheim $\lambda = \frac{2}{130920}\, ln\, \frac{8}{10} = -\,0,_{00000}\,341$

C. Benutzung der Gleichung der Curve des Längenprofils:

$$(17)\; y = y_1 \cdot \frac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n x}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n x_1}} \text{ oder } (22)\; y = y_1\, \frac{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} x}}{1 - e^{\frac{\lambda n}{2} x_1}}$$

und Beobachtung des Längenprofils eines regulirten Flufses.

Das von der vorher erwähnten Behörde veröffentlichte Längenprofil des Rheines nach der Aufnahme von 1852 bezieht sich auf den Lauf des Rheines von Basel bis unterhalb Mannheim. Der Flufs ist auf dieser Strecke durch die bekannten grofsartigen Strombauten für die niedrigen und höheren (jedoch nicht höchsten) Wasserstände in regelmäfsige feste Ufer gebannt. Die Arbeiten waren zur Zeit der Aufnahme noch nicht vollendet, wenn auch zum allergröfsten Theile der Stromlauf schon zwischen den neuen Ufern lag. Die Breite des regulirten Flufses beträgt unterhalb Basel 200^{m} und wächst bis zu 250 Meter bei Mannheim. Es läfst sich vielleicht annehmen, dafs die Strombreiten mit den bei Hochwasser durch den Rhein fliefsenden Wassermengen proportional angeordnet wurden; nähere Angaben hierüber sind dem Verfasser nicht bekannt geworden.

Das auf beigefügtem Blatt *W* dargestellte Längenprofil zeigt die Oberfläche des Hochwassers vom Jahre 1852. Die Curve ist zwar nach oben concav, enthält aber offenbar mehrere sehr auffällige Unregelmässigkeiten. Man mufs vermuthen, dafs das Strombett noch keineswegs seine durch die neuen Strombauten bedingte Gleichgewichtslage angenommen

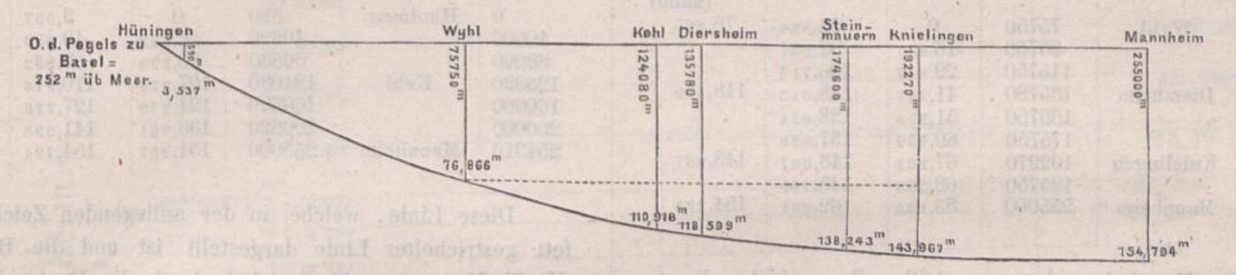
hat, was namentlich für die obere Stromstrecke, die vor der Regulirung sich in einer ganz besonderen Verwilderung befand, sehr wahrscheinlich ist. Aufserdem ist es möglich, dafs in der Nähe von Breisach, wo das vulkanische Kaiserstuhl-Gebirge dicht an den Rhein tritt und jedenfalls sich nicht weit unter der Sohle desselben wegzieht, die anstehenden harten Felsen einen Gefällebrechpunkt erzeugen.

Nach diesen Auseinandersetzungen wird man auf eine grofse Uebereinstimmung der Werthe für λ nicht rechnen dürfen, wenn man verschiedene Theile der Längenprofilcurve zur Bestimmung verwendet. Nachstehend ist diese Curve benutzt worden

1) von Wyhl unterhalb des Kaisertuhles bis Knielingen unter Festhaltung eines mittleren Punktes bei Diersheim;

2) von Wyhl bis Mannheim unter Festhaltung eines mittleren Punktes bei Steinmauern;

3) von Hüningen bis Mannheim unter Festhaltung eines mittleren Punktes bei Kehl.



Werden die aus diesen Zahlen leicht abzuleitenden Ziffern in die Gleichung (17) $y = y_1 \dfrac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot x}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot x_1}}$ eingesetzt, wobei von den 3 Punkten des betrachteten Curvenstückes der oberste die Coordinaten o, der mittlere $x\ y$, der untere $x_1\ y_1$ hat, so folgt:

1) für die Strecke des Rheins Wyhl-Diersheim-Knielingen:

$$41{,}733 = 67{,}101 \frac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 60030}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 116520}},$$ woraus sich ergiebt sehr annähernd $\lambda n = -\dfrac{1}{10^5}$

2) für die Strecke Wyhl-Steinmauern-Mannheim:

$$61{,}377 = 77{,}928 \frac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 98850}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 179250}},$$ woraus sich ergiebt

$$\lambda n = -\frac{1{,}626}{10^5}$$

3) für die Strecke Hüningen-Kehl-Mannheim:

$$107{,}379 = 151{,}257 \frac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 123390}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot 254310}},$$ woraus sich ergiebt

$$\lambda n = -\frac{1{,}0047}{10^5}$$

Der Werth von λ selbst erscheint dann, je nachdem man für n 2, 4, 6 setzt, verschieden; folgt man der am meisten zur Geltung gelangten Ansicht, nach welcher $n = 2$ ist, so ergiebt sich für die Strecke

Wyhl-Diersheim-Knielingen $\lambda = -0{,}00000\ 5$
Wyhl-Steinmauern-Mannheim $\lambda = -0{,}00000\ 813$
Hüningen-Kehl-Mannheim $\lambda = -0{,}00000\ 50235$.

Entscheidet man sich mehr für Formeln, in welchen $n = 4$ gesetzt ist, so ergeben sich für λ die Hälfte der eben angeführten Zahlen. Für $n = 6$ würden sich für λ entschieden zu kleine Werthe gegenüber den auf anderen Wegen ermittelten ergeben.

Man sieht aus dem Angeführten, dafs die nach den 3 verschiedenen Methoden ermittelten Werthe von λ keineswegs übereinstimmen. Wenn es erlaubt ist, sämmtliche Resultate als gleichwerthig zu betrachten, so erhält man als Mittelwerth $\lambda = -0{,}00000\ 476$ und $\lambda = -0{,}00000\ 406$, je nachdem man $n = 2$ oder $= 4$ setzt.

Man kann sich übrigens gewifs nicht verwundern, dafs die Werthe von λ so verschieden sich ergeben haben, wenn man bedenkt, dafs die der Rechnung zu Grunde liegenden Messungszahlen für die Anzahl der Geschiebe oder für die Stromgeschwindigkeiten nur sehr wenig zuverläfsig sein können, indem die Mittelwerthe für ein ganzes Querprofil, um welche es sich doch handelt, entweder nicht gefunden wurden oder, wie bei den Geschwindigkeiten des Wassers, nur abgerundete Schätzungszahlen zu Gebote standen. Bei der zuletzt behandelten Methode zur Bestimmung von λ aus dem wirklich genau gemessenen Längenprofil des Flufses selbst, liegt offenbar weder ein im Gleichgewichte sich befindliches noch ein der Voraussetzung der Formeln scharf entsprechendes Flufsbett vor.

Vergleichung der gemessenen Längenprofil-Curve mit den durch die Gleichungen dargestellten Curven.

Es wird die Gleichung (17) benutzt: $y = y_1 \dfrac{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda \cdot n \cdot x}}{1 - e^{\frac{3}{4}\lambda n \cdot x_1}}$.

1) Legt man durch Wyhl den Coordinatenursprung und setzt den für die Strecke Wyhl-Diersheim-Knielingen gefundenen Werth $\lambda n = -\dfrac{1}{10^5}$ ein, so folgt:

$$y = 67{,}101 \frac{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{10^5} \cdot x}}{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{10^5} \cdot 116520}}$$

Diese Formel liefert die umstehend nächstfolgende Tabelle.

Diese Curve, welche in der Zeichnung auf Blatt *W* durch die dünne, voll ausgezogene Linie dargestellt ist und die Buchstaben *W. D. Kn.* trägt, schmiegt sich dem bestehenden Längenprofile des Rheines von einem etwa 20 Km. unterhalb Hüningen liegenden Punkte bis nach Knielingen, auf etwa 172 Km Länge sehr genau an, so dafs die Linien sich beinahe decken. Oberhalb und unterhalb der bezeichneten Punkte weicht aber die Curve ab, so dafs sie bei Hüningen schon $11{,}226^m + 3{,}537^m = 14{,}763^m$ über die wirkliche Höhe

x Meter.	Ort.	Abscisse vom Nullpunkte des Längenprofils bei Hüningen gerechnet. Meter.	y Meter.	Ordinate vom Nullpunkte des Pegels zu Basel abwärts gerechnet. Meter.	Ordinate nach dem Längenprofile. Meter.
—75750	Hüningen	0	—88,092	—11,226	3,537 (nahe)
0	Wyhl	75750	0	76,866	76,866
20000		95750	16,041	92,907	
40000		115750	29,847	106,713	
60030	Diersheim	135780	41,747	118,613	118,599
80000		155750	51,958	128,824	
100000		175750	60,762	137,628	
116520	Knielingen	192270	67,101	143,967	143,967
120000		195750	68,339	145,205	
179250	Mannheim	255000	85,135	162,001	154,794

steigt, in Mannheim dagegen $162{,}001^{m} - 154{,}794^{m} = 7{,}207$ unter derselben bleibt.

2) Legt man wieder durch Wyhl den Coordinatenursprung und setzt den für die Strecke Wyhl-Steinmauern-Mannheim gefundenen Werth: $\lambda n = -\frac{1{,}626}{10^5}$ ein, so folgt:

$$y = 77{,}928 \frac{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot \frac{1{,}626}{10^5} \cdot x}}{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot \frac{1{,}626}{10^5} \cdot 179250}}$$

Diese Formel liefert nachstehende Tabelle:

x Meter.	Ort.	Abscisse vom Nullpunkte des Längenprofils bei Hüningen gerechnet. Meter.	y Meter.	Ordinate vom Nullpunkte des Pegels zu Basel abwärts gerechnet. Meter.	Ordinate nach dem Längenprofile. Meter.
—75750	Hüningen	0	-133,006	—56,140	3,537 (nahe)
0	Wyhl	75750	0	76,866	76,866
30000		105750	26,821	103,687	
60000		135750	45,426	122,292	
98850	Steinmauern	174600	61,377	138,243	138,243
120000		195750	67,280	144,146	
150000		225750	73,437	150,303	
179250	Mannheim	255000	77,928	154,794	154,794

Diese Linie, welche in der anliegenden Zeichnung fett punktirt dargestellt ist, und die Buchstaben *W. St. M* trägt, schliefst sich der wirklichen Curve des Längenprofils viel weniger an, als die unter 1) besprochene. Sie geht zwar vermöge des dem entsprechend bestimmten Werthes für λn durch die drei Punkte Wyhl, Steinmauern, Mannheim, ist aber im Allgemeinen viel zu stark gekrümmt, so dafs sie in Hüningen schon $56{,}140^{m} + 3{,}537^{m} = 69{,}677^{m}$ zu hoch beginnen mufs.

3) Legt man den Anfangspunkt der Coordinaten durch einen Punkt 690 Meter unterhalb Hüningen und setzt den für die Strecke Hüningen-Kehl-Mannheim gefundenen Werth:

$$\lambda n = -\frac{1{,}0047}{10^5} \text{ ein, so folgt:}$$

$$y = 151{,}257 \frac{1 - e^{-\frac{3}{4} \frac{1{,}0047}{10^5} \cdot x}}{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot \frac{1{,}0047}{10{,}^5} \cdot 254310}} = 151{,}257 \frac{1 - e^{-\frac{0{,}753525}{10^5} \cdot x}}{1 - e^{-1{,}91625}}$$

Diese Formel liefert nachstehende Tabelle:

x Meter.	Ort.	Abscisse vom Nullpunkte des Längenprofils bei Hüningen gerechnet. Meter.	y Meter.	Ordinate vom Nullpunkte des Pegels zu Basel abwärts gerechnet. Meter.	Ordinate nach dem Längenprofile. Meter.
0	Hüningen	690	0	3,537	3,537
40000		40690	46,152	49,689	
80000		80690	80,295	83,832	
123390	Kehl	124080	107,379	110,916	110,916
160000		160690	124,239	127,776	
200000		200690	138,061	141,598	
254310	Mannheim	255000	151,257	154,794	154,794

Diese Linie, welche in der anliegenden Zeichnung mit fett gestrichelter Linie dargestellt ist und die Buchstaben *H. K. M.* trägt, geht natürlich durch die Punkte Hüningen, Kehl und Mannheim, fällt aber oberhalb Kehl unter das Längenprofil (im Maximo etwa 3^{m}), sie bleibt dagegen unterhalb Kehl über demselben (im Maximo etwa 5^{m}).

4) Legt man den Coordinatenursprung wieder durch Hüningen und betrachtet auch Mannheim als festen Punkt der Curve, verwendet aber für λ die nach allen Untersuchungen als mittlerer Werth gefundene Zahl $\lambda = -0{,}00000\,476$ (wobei der Exponent $n = 2$ vorausgesetzt war), so folgt:

$$y = 151{,}257 \frac{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot 0{,}00000\,476 \,.\, 2 \,.\, x}}{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot 0{,}00000\,476 \,.\, 2 \,.\, 254310}}$$

Diese Formel liefert nachstehende Tabelle:

x Meter.	Ort.	Abscisse vom Nullpunkte des Längenprofils bei Hüningen gerechnet. Meter.	y Meter.	Ordinate vom Nullpunkte des Pegels zu Basel abwärts gerechnet. Meter.	Ordinate nach dem Längenprofile. Meter.
0	Hüningen	690	0	3,537	3,537
40000		40690	44,881	47,418	
80000		80690	78,610	82,147	
120000		120690	103,961	107,498	
160000		160690	123,015	126,552	
200000		200690	137,335	140,872	
254310	Mannheim	255000	151,257	154,794	154,794

Diese Linie, welche in der Zeichnung dünn, und mit $\lambda = -0{,}00000\,476$; $n = 2$ dargestellt ist, weicht von der vorhergehenden nur unbedeutend ab; sie ist etwas flacher.

5) Legt man wieder den Coordinatenursprung durch Hüningen und betrachtet auch Mannheim als festen Punkt der Curve, verwendet aber für λ den anderen Mittelwerth, $\lambda = -0{,}00000\,406$, wobei $n = 4$ war, so folgt:

$$y = 151{,}257 \frac{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot 0{,}00000\,406 \,.\, 4 \,.\, x}}{1 - e^{-\frac{3}{4} \cdot 0{,}00000\,406 \,.\, 4 \,.\, 254310}}$$

Diese Formel liefert die nächstfolgende Tabelle.

Diese Linie, welche in der Zeichnung fein punktirt und mit $\lambda = -0{,}00000\,406$; $n = 4$ angegeben ist, liegt ganz unterhalb der gemessenen Längenprofilcurve und entfernt sich überhaupt weiter als die übrigen von derselben. Die Vor-

Längenprofil des Rheines von Basel bis Mannheim.

Nullpunkt des Pegels zu Basel = 252,00 über Meer.

Bezeichnung der Pegel: Basel, Hüningen, Alt-Breisach, Wyhl, Kehl, Diersheim, Steinmauern, Knielingen, Mannheim, Roxheim

Kilometer: 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49

3,55 Km., 6,89, 11,35, 16,29, 20,16, 24,00, 39,00, 45,00, 49,41, 55,92, 60,27, 65,40, 70,11, 75,75, 81,30, 86,58, 91,41, 94,95, 100,92, 105,39, 111,81, 124,08, 129,90, 135,78, 142,35, 146,85, 152,85, 157,68, 161,70, 165,69, 170,40, 174,60, 180,30, 184,29, 188,10, 192,27, 199,35, 206,85, 213,60, 219,00, 237,39, 255,00, 267,99 Kilometer

5,87, 15,174, 19,044, 23,151, 26,766, 42,312, 46,968, 50,258, 55,308, 62,456, 66,699, 70,650, 76,866, 81,633, 86,610, 89,901, 92,370, 96,869, 99,860, 104,202, 110,916, 115,065, 118,599, 122,565, 124,530, 127,474, 129,840, 132,486, 134,139, 135,996, 138,243, 139,923, 140,952, 142,101, 143,967, 146,673, 147,429, 149,121, 150,837, 152,949, 153,724, 155,922

Kaiserstuhl

W. St. M.

W. D. Kn.

H. K. M.

Oberfläche des Hochwasserspiegels vom September 1852.

$\lambda = 0{,}00000406$; $n = 4$.

$\lambda = 0{,}00000176$; $n = 2$.

50, 100, 150, 200, 250 Kilometer = 1 : 1000 000.

50^m, 100^m, 1 : 1000 = 150^m

x	O r t.	Abscisse vom Nullpunkte des Längenprofils bei Hüningen gerechnet.	y	Ordinate vom Nullpunkte des Pegels zu Basel abwärts gerechnet.	Ordinate nach dem Längenprofile.
Meter.		Meter.	Meter.	Meter.	Meter.
0	Hüningen	690	0	3,537	3,537
40000		40690	61,092	64,629	
80000		80690	98,620	102,157	
120000		120690	121,682	125,219	
160000		160690	135,847	139,384	
200000		200690	144,548	148,085	
254310	Mannheim	255000	151,257	154,794	154,794

aussetzung, auf welcher sie beruht, und namentlich der Exponent $n = 4$ erscheint hiernach wenig zutreffend.

Blickt man auf die gefundenen Resultate zurück, so erkennt man gewifs, dafs die Längenprofilcurve des Rheines keineswegs im Zustande des Gleichgewichtes sich befinden kann, indem die aus der vorgetragenen Theorie abgeleiteten Gefällcurven sich nur zum Theil der vorhandenen Curve anschmiegen lassen. Es ist nun ganz zufällig und willkürlich gewesen, gerade die Rheinhöhen bei Mannheim und Hüningen als unveränderlich anzusehen und die Curven würden jedenfalls richtiger bestimmt worden sein, wenn der Untersuchung ein noch weit unterhalb Mannheim reichendes Längenprofil, überhaupt aber genaueres und vielseitigeres Beobachtungsmaterial hätte zu Grunde gelegt werden können. Man erkennt aber doch soviel, dafs der Coëfficient λ, unter Voraussetzung des Exponenten $n = 2$, sich nicht weit von dem Werthe $\lambda = -0{,}00000\,476$ entfernt, und dafs das Rheinbett oberhalb des Kaiserstuhles sich mit der Zeit bedeutend vertiefen wird, selbst wenn durch das Gebirge bei Breisach sich eine Stromschnelle bilden sollte. Nach den Beobachtungen von Grebenau (Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins der Rheinpfalz, Pollichia, 1871) über die Bewegung des Geschiebes im Rheine, wonach die Kiesbänke insgesammt sich jährlich nur etwa 300 bis 400 Meter abwärts bewegen, wird diese Vertiefung jedoch noch sehr lange Zeiträume in Anspruch nehmen. Benutzt man nun diesen Werth $\lambda = -0{,}00000\,476$ und $n = 2$, so folgt aus Gleichung (18) der Werth von $\frac{p}{Q} = c$

$$\text{(Gl. 18.)}\quad c^{\frac{n}{2}} = \frac{y_1}{e^{\frac{3}{4}\lambda \cdot n \cdot x_1} - 1} \cdot \frac{{}^3\!/_4\, \lambda n k^n}{u_0^{\frac{3 \cdot n}{2}}}, \quad \text{also}$$

$$c = \frac{y_1}{e^{-{}^3\!/_2 \cdot 0{,}00000\,476 \cdot x_1} - 1} \cdot \frac{-{}^3\!/_2 \cdot 0{,}00000\,476 \cdot k^2}{u_0^{\;3}}$$

oder
$$\frac{c \cdot u_0^{\;3}}{k^2} = y_1 \frac{0{,}00000\,714}{1 - e^{-0{,}00000\,714 \cdot x_1}}.$$

Nimmt man wieder den Coordinatenursprung in Hüningen und bezieht x_1 u. y_1 auf Mannheim, so ist

$$y_1 = 154{,}794^{\,m} - 3{,}537^{\,m} = 151{,}257^{\,m};$$
$$x_1 = 255000^{\,m} - 690^{\,m} = 254310^{\,m}.$$

Hieraus ergiebt sich $\frac{c \cdot u_0^{\;3}}{k^2} = 0{,}00129$.

In vorhergehender Berechnung (Bestimmung von λ, B.) war die Hochwassergeschwindigkeit in Hüningen $u_0 = 3{,}60^{\,m}$ gesetzt worden; nimmt man noch k nach Ganguillet & Kutter's Formel $k = 47{,}5$, so ist endlich

$$\frac{p}{Q} = c = 0{,}00\,129 \cdot \frac{k^2}{u_0^{\;3}} = 0{,}00\,129 \cdot \frac{47{,}5^{\;2}}{3{,}60^{\;3}} = 0{,}06238.$$

Nach Desfontaine (Annales des ponts et chaussées 1833) beträgt die Wassermenge des Rheines in einer Secunde

bei Basel während des Hochwassers $Q = 4620$ kb^m,
(nach Becker: 5940 — 6210 kb^m),
bei Breisach . . . . $Q = 4626$ kb^m,
bei Kehl . . . . $Q = 4681$ -
bei Lauterburg . . . . $Q = 5006$ -

woraus sich die zugehörigen benetzten Längen p der Querprofile ergeben

$$p = 288^{\,m},\ 289^{\,m},\ 292^{\,m},\ 312^{\,m}.$$

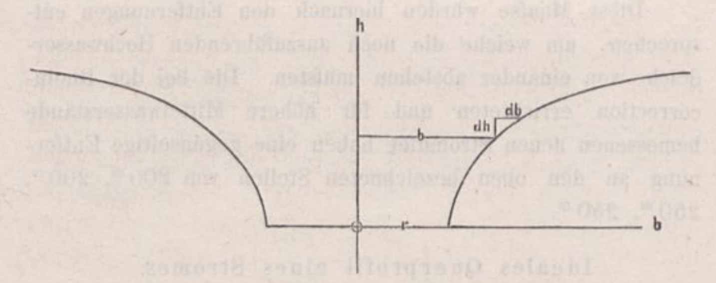
Diese Maafse würden hiernach den Entfernungen entsprechen, um welche die noch auszuführenden Hochwasserdeiche von einander abstehen müfsten. Die bei der Rheincorrection errichteten und für höhere Mittelwasserstände bemessenen neuen Stromufer haben eine gegenseitige Entfernung an den oben bezeichneten Stellen von 200^m, 200^m, 250^m, 250^m.

Ideales Querprofil eines Stromes.

Nach dem Vorhergehenden gehört zu einem Stromlaufe, dessen Längenprofil im Gleichgewicht sich befindet, d. h. welches sich dauernd in seiner einmal angenommenen Gestalt erhält, für eine bestimmte Wassermenge Q eine bestimmte Länge p des benetzten Querprofils. Die regelmäfsige Abführung des auf seiner Reise sich abnutzenden Flufsgeschiebes ist zur Ausbildung und Erhaltung des Längenprofils wesentlich. Bei den meisten künstlichen oder natürlichen Wasserläufen ist der benetzte Umfang für die Zeit der niedrigen Wasserstände zu grofs, für die grofsen Wasserstände wahrscheinlich zu klein. Hieraus ergeben sich für die kleinen Wasserstände Geschwindigkeiten, die nicht mehr die gröberen Geschiebe zu bewegen im Stande sind, während bei hohen Wasserständen die Geschwindigkeiten bedeutend wachsen und die Geschiebeführung stürmisch von Statten geht. Die Kiesbänke bleiben daher bei den länger dauernden kleinen Wasserständen liegen und bilden in dem breiten Strombette ein engeres Bett aus, in welchem der Flufs sich meist von einem Ufer zum andern schlängelnd bewegt. Diese Thatsachen sind sehr bekannt und neuerdings noch an der Garonne durch Fargue, 1868, und am Rheine durch Grebenau, 1871, nachgewiesen worden. Besonders nachtheilig ist diese Erscheinung für die Schifffahrt, welche an den Uebergangsstellen einer Krümmung in die entgegengesetzte sehr oft der nöthigen Fahrtiefe ermangelt. Ein Strom mit einem sich nach unten zu stark verengenden Querprofile kann die Eigenschaft besitzen, bei allen Wasserständen und Wassermengen an demselben Punkte seines Stromlaufes eine constante mittlere Geschwindigkeit, welche dem Geschiebe an diesem Punkte entspricht, anzunehmen; dieser Strom würde dann die Geschiebe stetig fortführen, weder Kiesbänke absetzen, noch zwischen ihnen den schlängelnden Stromstrich entwickeln. Die schon von Woltman untersuchte Form eines solchen idealen Querprofils ist leicht zu entwickeln und könnte vielleicht auch für den Strombau, der bisher, wie es scheint, keine Rücksicht darauf genommen, von praktischem Werthe

sein. Die empirischen Formeln, welche die mittlere Stromgeschwindigkeit u von den Eigenschaften des Stromes an einem gewissen Punkte abhängig machen, sind fast alle von der Form $u = k\sqrt{r}\sqrt[n]{\alpha}$, wo α das relative Gefälle, $r = \frac{F}{p}$ den mittleren Radius des Profils darstellt; der Coëfficient k ist entweder überhaupt constant gedacht (Eytelwein, Chézy, Hagen) oder, da α als unveränderlich anzusehen ist, noch in geringem Maafse abhängig von r (Humphreys & Abbots, Bazin & Darcy, Ganguillet & Kutter). Die mittlere Geschwindigkeit u ist demnach an demselben Punkte des Flufslaufs constant, wenn r constant bleibt.

Das gesuchte Querprofil hat also die Eigenschaft, dafs $\frac{F}{p} = r$ constant ist. Es folgt hieraus $dF = r\,dp$.



Denkt man sich das Profil symmetrisch zu einer senkrechten Axe der Ordinate h, so dafs die horizontalen Abscissen b zu beiden Seiten der Axe einander gleich sind, so ist $F = 2b \cdot dh$ und $dp = 2\sqrt{dh^2 + db^2}$, also

$$b\,dh = r\sqrt{dh^2 + db^2} \quad \text{und}$$

$$(28) \quad . \quad . \quad . \quad dh = db\,\frac{r}{\sqrt{b^2 - r^2}}$$

Durch Integration ergiebt sich $h = r\,ln\,(b + \sqrt{b^2 - r^2}) + \text{Const.}$; für $h = o$ sei $b = b_0$, also

$$(29) \quad . \quad . \quad h = r\,ln\,\frac{b + \sqrt{b^2 - r^2}}{b_0 + \sqrt{b_0^2 - r^2}}$$

Verfügt man über b_0 noch insoweit, als man den Anfangspunkt an den Punkt der h Axe setzt, wo die Curve noch reell bleibt, setzt man also $b_0 = r$, so folgt

$$(30) \quad . \quad h = r\,ln\,\frac{b + \sqrt{b^2 - r^2}}{r} \quad \text{oder auch}$$

$r\,e^{\frac{h}{r}} = b + \sqrt{b^2 - r^2}$, woraus durch Quadrirung $b = \frac{r(1 + e^{\frac{2h}{r}})}{2\,e^{\frac{h}{r}}}$

oder

$$(31) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad b = \frac{r}{2}\left(e^{\frac{h}{r}} + e^{-\frac{h}{r}}\right)$$

Diese Curve, welche nur den einen Parameter r besitzt, ist die bekannte Kettenlinie, welche entsteht, wenn ein vollkommen biegsamer, überall gleich schwerer Faden, an 2 Punkten aufgehängt, der Schwerkraft überlassen wird, nur dafs im vorliegenden Falle die ganze Figur um einen rechten Winkel gedreht erscheint. Am Punkte $h = o$ hat die Linie ihren Scheitel, beginnt also daselbst mit einem senkrechten Elemente.

In der gefundenen Gestalt ist die Curve noch keineswegs die gesuchte; es entspricht nämlich die Curve zwar der Bedingung, dafs $dF = r \cdot dp$, aber nicht der ursprünglichen Forderung, dafs $F = rp$. In der That ist für $h = o$ $F = o$ und $p = 2r$; für $h = h_1$ wachse F um ΔF und p um Δp, so ist $\Delta F = r\Delta p$ und

$$\frac{F}{p} = \frac{o + \Delta F}{2r + \Delta p} = \frac{o + r\Delta p}{2r + \Delta p} = r\,\frac{1}{1 + \frac{2r}{\Delta p}}, \text{ was also}$$

der Forderung widerspricht.

Schaltet man dagegen in die gefundene Querschnittsfigur ein sonst beliebig gestaltetes Profil vom Inhalte F_1 und dem Umfange p_1 ein, welches der Bedingung $\frac{F_1}{p_1} = r$ genügt, so genügen dann auch alle anderen durch die Curve weiterhin begrenzten Profile derselben geforderten Bedingung, denn es ist $\frac{F_1 + \Delta F}{p_1 + \Delta p} = \frac{rp_1 + r\Delta p}{p_1 + \Delta p} = r.$

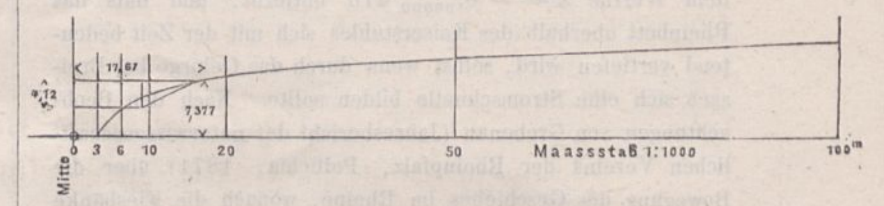
Nimmt man nun dieses eingeschaltete Profil der kleinsten Wassermenge entsprechend, so entsteht ein Gesammtprofil, welches für alle Wasserstände die Eigenschaft besitzt, dafs der mittlere Radius r constant ist.

Als Erläuterungsbeispiel möge der Rhein bei Hüningen genommen werden; für den mittleren Radius werde $r = 3^{m}$ gesetzt, dann ist die Profilcurve durch Gleichung 30 und 31 dargestellt:

$$h = 3 \cdot ln\,\frac{b + \sqrt{b^2 - 3^2}}{3}; \quad b = \frac{3}{2}\left(e^{\frac{h}{3}} + e^{-\frac{h}{3}}\right).$$

Hieraus ergeben sich die zusammengehörigen Werthe:

$b =$	3^{m}	6^{m}	10^{m}	$17{,}_{67}{}^{m}$	20^{m}	50^{m}	100^{m}
$h =$	0	$3{,}_{898}$	$5{,}_{621}$	$7{,}_{377}$	$7{,}_{754}$	$10{,}_{517}$	$12{,}_{598}$.



Nach übereinstimmenden Angaben von Desfontaine u. Becker fliefst an jener Stelle bei niedrigstem Wasserstande in jeder Secunde etwa $Q = 330\,kb^{m}$ Wasser durch den Rhein. In den vorangehenden Rechnungen ist stets die auf Beobachtungen gegründete Zahl $u = 3{,}_{60}{}^{m}$ für die daselbst bei Hochwasser eintretende mittlere Geschwindigkeit benutzt worden; sehr wahrscheinlich jedoch ist diese Geschwindigkeit für das Gerölle im Rheine bei Hüningen zu grofs, so dafs sich bei Hochwasser eine massenhafte Gerölleforttührung einstellt. Bei einem idealen Querschnitte des Flufsbettes, bei welchem das Gerölle stetig und ruhig sich bewegen soll, wird zweifellos die mittlere Geschwindigkeit eine kleinere sein müssen. Dies bestätigt sich auch, wenn man die aus der vorhergehenden Untersuchung gefundene wahrscheinlichste Curve des Längenprofils berücksichtigt. Es fand sich nämlich für diese Curve $\lambda = -0{,}_{00000}\,476$ und $n = 2$ und nach (4)

$$y = 151{,}_{257}\,\frac{1 - e^{-\,^3/_4\,.\,2\,.\,0{,}_{00000}\,476\,.\,x}}{1 - e^{-\,^3/_4\,.\,2\,.\,0{,}_{00000}\,476\,.\,254310}}, \text{ wo der}$$

Anfangspunkt der Coordinaten durch Hüningen und die Curve durch Mannheim ging. Diese Curve von der allgemeinen Form $y = \mu\,(1 - e^{\nu x})$ liefert

$\frac{dy}{dx} = -\mu \nu e^{\nu x}$ und für $x = o$ $\frac{dy}{dx} = \alpha = -\mu\nu$, also hier

$$\alpha = \frac{151{,}_{257}}{1 - e^{-\,^3/_4\,.\,2\,.\,0{,}_{00000}\,476\,.\,254310}} \cdot {}^3/_4 \cdot 2 \cdot 0{,}_{00000} = 0{,}_{00129}.$$

Nach Ganguillet & Kutter's Formel ist $u = k\sqrt{r\,\alpha}$, wo im vorliegenden Falle der veränderliche Coëfficient $k = 47{,}_5$ zu nehmen ist, also

$$u = 47{,}_5 \sqrt{3 \cdot 0{,}_{00129}} = 2{,}_{95}\,^{\text{m}}.$$

Nimmt man diesen Werth als den richtigen an, so ist der Flächeninhalt des eingeschalteten Niederwasserprofils

$$F_1 = \frac{330}{2{,}_{95}} = 111{,}_{86}\,\square^{\text{m}}.$$

Bei 2facher Anlage der Uferböschungen ergiebt sich dieses Profil trapezförmig

$$xy + 2x^2 = F_1 = 111{,}_{86},$$

$$y + 2x\sqrt{5} = p_1 = \frac{F_1}{3} = \frac{111{,}_{86}}{3};$$

die Auflösung dieser Gleichungen liefert $x = 4{,}_{12}\,^{\text{m}}$; $y = 18{,}_{87}\,^{\text{m}}$.
Die Hälfte der Wasserbreite ist also $2x + \frac{y}{2} = 17{,}_{67}\,^{\text{m}} = b$.

Setzt man diesen Werth in Gleichung 30, so ergiebt sich die zugehörige Ordinate des krummlinigen idealen Querprofils $h = 3 \ln \frac{b + \sqrt{b^2 - 3^2}}{3} = 7{,}_{377}\,^{\text{m}}$.

In der Skizze auf Seite 504 ist das Querprofil des Rheines nach diesen Rechnungsresultaten im Maafsstabe von 1 : 1000 dargestellt. Es bildet eine tiefe, schmale Wasserrinne, welche bei niedrigstem Wasser bordvoll ist; für höhere Wasserstände wird das ziemlich flach ansteigende Ufer überfluthet und die Wasserfläche nimmt schnell eine gröfsere Breite an, die beim Hochwasser, welches bei Hüningen 14mal so reichhaltig ist, als das kleinste Wasser, eine gewaltige Ausdehnung gewinnt. Ob ein solches Profil den Bedürfnissen der Praxis entspräche, mufs zwar sehr zweifelhaft erscheinen; jedenfalls erkennt man aber, dafs die in gegenseitiger Entfernung von 200 Meter errichteten neuen Ufer des regulirten Flusses der Erzeugung einer nur annähernd constanten mittleren Wassergeschwindigkeit und daher einer stetigen Abführung des Flufsgerölles durchaus nicht entsprechen. Vielleicht würde ein Flufsprofil von zwar etwas gröfserer Breite für den eigentlichen Stromschlauch, als das im Vorhergehenden für die kleinsten Wassermengen berechnete, aber doch viel schmäler, als das ausgeführte, den Zwecken des Strombaues angemessen sein; die gröfsten Wassermengen könnten hierbei durch fernliegende Banndeiche, welche auf den ansteigenden Vorländern aufsitzen, begrenzt werden. Von einem solchen Profile kann man sich allerdings auch nur eine ungefähre Gleichmäfsigkeit der mittleren Wassergeschwindigkeiten versprechen, da dieselben für kleinere Wasserstände, die den Stromschlauch nicht ganz füllen, zu klein, für grofse Wasserstände, die den Fufs der Banndeiche überragen, zu grofs erscheinen müfsten. Ein solches Profil nähert sich dem bei regulirten Flüssen, namentlich im Grofsherzogthum Baden häufig ausgeführten.

Carlsruhe, im Juli 1875. H. Sternberg.

Locomotiv-Schiebebühne ohne versenkte Geleise mit hydraulischem Betrieb auf der Personenstation zu Berlin der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 64 und 65 im Atlas.)

In der Personenstations-Halle befinden sich auf der Ankunftsseite 3 Geleise, von denen das eine, an dem Hauptankunftsperron gelegen, zur Aufnahme der sämmtlichen ankommenden Verbandszüge und der meisten ankommenden Localzüge der Potsdamer Bahn, das andere, an dem Mittelperron gelegen, zur Aufnahme der ankommenden und wiederabfahrenden Verbindungsbahnzüge, sowie einzelner Localzüge der Potsdamer Bahn, das mittlere Geleise dagegen für den Rücklauf aller die Züge anbringenden Locomotiven bestimmt ist.

Diese 3 Geleise sind am Kopf der Halle durch eine hydraulisch zu bewegende Locomotiv-Schiebebühne ohne versenkte Geleise verbunden.

Auf Blatt 64 ist die Schiebebühne mit der Steuerung und auf Blatt 65 die hydraulische Maschine dargestellt. Um das Auffahren der Locomotiven auf die Schiebebühne zu vermitteln, laufen die Enden der Geleise in Auffahrtsbrücken aus, welche, um einen festen Punkt drehbar, durch ein Gewicht hochgehalten werden, so dafs die Schiebebühne beim Anfahren an das Geleise sich mit zwei am Endträger befestigten Knaggen unter die Schienenenden legen kann, wodurch eine schiefe Ebene für die Auffahrt der Locomotiven gebildet wird. Diese Einrichtung hat den Vortheil vor den sogenannten Zungen voraus, dafs der Uebergang der Locomotive von den Schienen auf die Schiebebühne ohne Stofs stattfindet. Tritt der Fall ein, dafs die Schiebebühne nicht vor dem betreffenden Geleise steht, so legt durch den Druck der anfahrenden Locomotive die Auffahrtsbrücke sich auf angebrachte Aufschlagplatten, und die Maschine fährt auf die innerhalb der Schiebebühnenbahn befindlichen Geleisverlängerungen.

Die Schiebebühne ruht auf 8 Achsen von Feinkorneisen mit 16 Hartgufsrädern, deren 4 äufserste Paare mit Innenlaufrändern versehen sind. Sie wird von den Ketten der hydraulischen Maschine in jeder Zugrichtung zweimal gefafst, da bei der grofsen Länge der Bühne eine nur in einem Punkte in der Mitte angebrachte Zugkette nicht genügen, sondern leicht ein starkes Ecken erzeugen würde, zumal da der Schwerpunkt der zu bewegenden Last nur selten und zufällig in dieser Mitte liegen kann.

Die unterhalb des Ankunftsperrons in einem gewölbten Raume gelegene hydraulische Maschine besteht aus zwei horizontalen sich gegenüberliegenden Cylindern mit gemeinschaftlicher Achse, deren Kolben in einem sie zu einem Ganzen verbindenden Zwischenstück je 4 lose Flaschenzugsrollen tragen.

Da die Schiebebühne unter Umständen einen Weg von 24′ zurücklegen mufs, während der Kolben nur 6′ Hub besitzt, so findet durch den Flaschenzug eine 4fache Uebersetzung statt, welche dadurch erreicht wird, dafs jede Zugkette über zwei lose Rollen am Kopfstück geht. Die Anordnung der festen Rollen und der $^3/_8$zölligen Ketten geht aus der Zeichnung hervor, auf welcher diejenigen Ketten des Flaschenzuges, welche die Bühne nach dem Ankunftsperron hinziehen, in einfach unterbrochener, diejenigen, welche nach dem Mittelperron hinziehen, in unterbrochen und punktirter Linie angegeben sind.

Zur beliebigen Regulirung der Kettenspannung ist für jede Kette eine Spannvorrichtung an dem Befestigungspunkte derselben angebracht. Die Steuerung geschieht, wie bei den hydraulischen Aufzügen, durch einen Schieber, dessen Bewegungsmechanismus sowie Vorrichtung zum selbstthätigen Ein- und Ausrücken an den Enden des gröfsten Weges auf Blatt 65 dargestellt ist.

Die Cylinder sind in derselben Weise wie die Aufzugcylinder mit Stofsventilen versehen. Für die Ketten sind zur Vermeidung von Collisionen Führungsrollen nach Bedürfnifs, besonders in den Canälen unter der Schiebebühne, wo die Ketten eine Strecke von circa 36′ freilaufen, sowie bei der Spannvorrichtung an der Maschine, angebracht.

Der hydraulische Druck wird durch denselben Accumulator erzeugt, welcher für die Bewegung der verschiedenen Aufzüge dient und bereits früher (S. 335 des lauf. Jahrgs.) beschrieben ist.

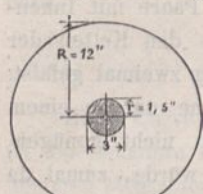
An dem Ende eines jeden Geleises vor der Schiebebühne befindet sich eine roth und weifs angestrichene Scheibe, welche aufrecht steht und das Befahren der Brücken zu der Schiebebühne so lange verbietet, bis die Schiebebühne für das betreffende Geleise richtig eingestellt wird, sich aber niederlegt und dadurch die Fahrt freigiebt, sobald die Schiebebühne richtig steht und eingeklinkt ist.

Berechnung der hydraulischen Maschine.

Rechnet man das Gewicht der mit einer Locomotive besetzten Schiebebühne = 1300 Ctr., so kommt bei 8 Achsen auf jeden Lagerzapfen durchschnittlich ein Druck von:

$$\frac{1300}{8 \cdot 2} = \text{rot. } 82 \text{ Ctr.}$$

Nimmt man den Zapfenreibungscoëfficienten zu $0,_{07}$, den Coëfficienten für rollende Reibung zu $0,_{02}$ an, so ist die Kraft, welche die auf einem Lagerzapfen ruhende Last fortzubewegen vermag,



$$= \frac{0,_{07} \cdot r + 0,_{02}}{R} \cdot 82 =$$

$$= \frac{0,_{07} \cdot 1,_5 + 0,_{02}}{12} \cdot 82 =$$

$$= 0,_{85} \text{ Ctr.}$$

Für die ganze Schiebebühne sind somit erforderlich: $0,_{85} \cdot 16 = 13,_6$ Ctr. Da der Weg der Schiebebühne = 24′, der Hub des Kolbens = 6′ ist, also eine 4fache Uebersetzung eintritt, so mufs die hydraulische Maschine eine Kraft ausüben von

$$13,_6 \cdot 4 = 54,_4 \text{ Ctr.}$$

Wenn der Nutzeffect wegen der bedeutenden Stopfbüchsen- und Kettenreibung, sowie wegen der Reibung, welche ein etwaiges Ecken der Schiebebühne auf ihren Geleisen hervorbringen kann (lauter Gröfsen, welche durch Rechnung nicht genau zu ermitteln sind, unter Umständen aber bedeutende Dimensionen annehmen können), nur zu 50 % angenommen wäre, so hätte der Kolben bei 315 Pfd. Arbeitsdruck einen Querschnitt erhalten müssen von

$$\frac{54,_4}{3,_{15}} \cdot \frac{100}{50} = 34,_5 \ \square'',$$

wofür gewählt worden sind $33,_{18}$ □″, entsprechend einem Durchmesser von $6^1/_2$ Zoll.

Wasserverbrauch.

Der Wasserverbrauch für einen vollen Hub des Kolbens (6′ hin und 6′ zurück) beträgt:

$$2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot 6,_5{}^2}{4} \cdot 72\right) = \text{rot. } 4780 \text{ kb}''.$$

Dieser Wasserverbrauch geschieht in einer Zeit von ca. 1 Minute 16 Secunden, und ergiebt sich diese Zeit beim Auffahren der Locomotive wie folgt:

Umsteuern etc.	20 Sec.
Zurücklegung des Weges mit 1′ Geschwindigkeit	24 -
Abfahren, Umsteuern	20 -
Rückfahrt mit 2′ Geschwindigkeit	12 -
	1 Min. 16 Sec.

Darnach stellt sich der Wasserverbrauch während einer Hubperiode auf:

$$\frac{4780}{76} = \text{rot. } 63 \text{ kb}'' \text{ pro Secunde.}$$

Da diese Schiebebühne aber nur in grofsen Pausen bei Ankunft von Zügen benutzt wird und dann auch gröfstentheils nur die Hälfte des in Rechnung gezogenen Weges zurücklegt, so stellt sich der Tagesverbrauch nicht als erheblich heraus und haben die für die Aufzüge vorhandene Dampfmaschine und der Accumulator sich auch für die Lieferung des Wassers zur Bewegung der Schiebebühne als vollständig ausreichend ergeben.

Weite der Rohrleitungen.

Das Zuleitungsrohr hat einen Durchmesser von $2^1/_2$″ erhalten. Da der $6^1/_2$zöllige Kolben eine Geschwindigkeit von 6″ pro Sec. besitzt, so entspricht dies einer Wassergeschwindigkeit von 40″ pro Secunde.

Das Ableitungsrohr besitzt eine Weite von $2^5/_8$″.

Widerstände
des Schiebewagens und des Flaschenzuges etc. der hydraulischen Schiebebühne.

Bei einem zu bewegenden Gewicht von 1300 Ctr. ergiebt sich der Widerstand zu

$$\frac{0,_{07} \cdot 1,_5 + 0,_{02}}{12} \cdot 1300 = 13 \text{ Ctr.}$$

Hierzu kommt der seitliche Schub, hervorgebracht durch den Umstand, dafs die Schiebebühne an dem Ende, wo die Locomotive steht, stärker belastet ist, als an dem Ende, an welchem sich der Tender befindet. Nimmt man die ganze zur Bewegung erforderliche Kraft = 15 Ctr. an, so wird sich dieselbe nach umstehender Skizze vertheilen.

Es werden also 9 — 6 = 3 Ctr. an dem Hebelarm von 27′ zur Wirkung kommen und ergiebt sich

$$x = \frac{27 \cdot 3}{9,_{75}} = 8,_3 \text{ Ctr.}$$

Diese $8{,}_3$ Ctr. werden sich im Lager an dem Bund der Achse äufsern und üben eine Wirkung von

$$\frac{0{,}_{07} \cdot 2 + 0{,}_{02}}{12} \cdot 8{,}_3 = 0{,}_1 \text{ Ctr. aus.}$$

Dieser Widerstand ist so gering, dafs er kaum in Betracht kommt; demnach ist die zur Bewegung der Schiebebühne nothwendige Gesammtkraft zu 15 Ctr. angenommen.

Die Reibungswiderstände der Kettenrollen und des Flaschenzuges, gerechnet nach der Formel:

$$P = \frac{R + \mu r + \xi}{R - \mu r} Q$$

ergeben sich wie in vorstehender Skizze $R = 7{,}_5''$; $\mu = 0{,}_{10}$; $r = {}^3/_4{}''$

$$\xi = 0{,}_3 \cdot {}^3/_8 = 0{,}_{11}.$$

Somit hat der Kolben der hydraulischen Maschine einen Druck zu leisten von

$$17{,}_5 + 18{,}_2 + 18{,}_9 + 19{,}_7 = \text{rot. } 75 \text{ Ctr.}$$

Rechnet man hierzu 5 Ctr. für das Zurückziehen der leergehenden Ketten, so erhält man als auszuübenden Druck des Kolbens 80 Ctr. Derselbe hat einen Durchmesser von $6^1/_2{}''$, entsprechend einem Querschnitt von $33{,}_2 \square''$. Die Leistungsfähigkeit ergiebt sich somit bei einem Arbeitsdruck von 315 Pfd. zu $33{,}_2 \cdot 315 =$ rot. 105 Ctr.

Rechnet man davon 20 Ctr. auf Widerstände der hydraulischen Maschine, so bleiben noch immer zur gröfseren Sicherheit circa 5 Ctr. Ueberdruck.

Die Projecte zur Schiebebühne und zu der dazu gehörigen Maschine sind vom Ingenieur Seidel, die Projecte zu den früher beschriebenen Aufzügen etc. vom Ingenieur Schmetzer im diesseitigen Central-Büreau bearbeitet, welchem Herr Ober-Ingenieur R. Schmid vorstand.

Die Schiebebühne, in der Fabrik von Borsig hergestellt, hat 8200 Mark gekostet.

Die hydraulische Maschine ist in der Dinglinger'schen Maschinenfabrik zu Cöthen gefertigt und hat 10650 Mark gekostet. In derselben Fabrik sind auch die hydraulischen Aufzüge und der Accumulator gefertigt und haben dieselben incl. Dampfmaschine und Röhren 52250 Mark gekostet. In diesen Preisen sind die Entschädigungen für die vollständige Aufstellung und Montirung, nicht aber die Kosten für Mauerwerk etc. enthalten.

Quassowski.

Belastungsäquivalente zur Bestimmung der durch fortschreitende Eisenbahnzüge erzeugten gröfsten Vertikalscheerkräfte in Brückenträgern mit 10 bis 150 Meter Stützweite.

(Mit einer Figurentafel, Blatt X im Text.)

Einleitung.

Bei der statischen Berechnung von Brückenträgern mit nicht zu geringen Spannweiten lassen sich bekanntlich die gröfsten Angriffsmomente für alle gegebenen Knotenpunkte mit hinreichender Annäherung unter Annahme derjenigen gleichförmig vertheilten Last finden, welche in der Mitte des Trägers dasselbe gröfste Angriffsmoment hervorbringt, wie die in Bezug auf jenen Ort in der ungünstigsten Laststellung befindlichen Einzellasten, während dieselbe, bisher oft auch zur Bestimmung der Vertikalscheerkräfte benutzte, gleichförmig vertheilte Last ein ausreichendes Belastungsäquivalent zur Bestimmung der factisch auftretenden, gröfsten Vertikalscheerkräfte nicht darstellt.

Gleichwohl erscheint die exacte Bestimmung der Vertikalscheerkräfte, welche für jede besondere Spannweite verschieden ist, besonders für sämmtliche Knotenpunkte grofser, durch zahlreiche Raddrucke langer Eisenbahnzüge beanspruchter Brückenträger lästig und zeitraubend, so dafs dem Brückeningenieur die Gewinnung von solchen Belastungsäquivalenten wünschenswerth sein dürfte, welche eine hinreichend genaue Bestimmung der gröfsten Vertikalscheerkräfte möglichst erleichtern. Zu diesem Zwecke beschäftigt sich die nachfolgende Untersuchung mit einer auf jene exacten Werthe der Vertikalscheerkräfte gestützten

a. Bestimmung derjenigen gleichförmig vertheilten Last, welche am Auflager dieselbe gröfste Vertikalscheerkraft hervorbringt, wie die in Bezug auf jenen Ort in der ungünstigsten Laststellung befindlichen Einzellasten, und

b. Aufstellung einer Gleichung für die gröfsten Vertikalscheerkräfte auf Grund derjenigen stetig, aber **ungleichförmig** vertheilten Last, welche in allen Knotenpunkten nahezu dieselbe Vertikalscheerkraft hervorbringt, als die in Bezug auf diese Punkte in der ungünstigsten Laststellung befindlichen Einzellasten.

Um die Anwendung der Methode auf practische Beispiele zu zeigen und hieraus zugleich für die Praxis brauchbare Werthe abzuleiten, sollen der in Tafel-Figur 1 dargestellte, aus Semmeringmaschinen und angehängten

Lastwagen, sowie der in Tafel-Figur 3 dargestellte, aus Tendermaschinen und angehängten Lastwagen bestehende Zug und die wohl für alle Fälle der Praxis ausreichenden Grenzen der Spannweiten von 10 bis 150 Meter zu Grunde gelegt werden.

I. Exacte Bestimmung der durch fortschreitende Eisenbahnzüge erzeugten gröfsten Vertikalscheerkräfte.

Besteht die Verkehrslast aus den ungleichen Einzellasten $Q_1\, Q_2 \ldots Q_m \ldots Q_n$ mit den ungleichen Abständen $l^1\, l^2 \ldots l^m \ldots l^n$ vom linken, und $l_1\, l_2 \ldots l_m \ldots l_n$ vom rechten Auflager, so ist bekanntlich, wenn Q_m die in einem beliebigen Querschnitte befindliche Last, l_m deren Abstand vom rechten, l^m deren Abstand vom linken Auflager bezeichnet, die gröfste positive Vertikalscheerkraft

$$V_{\max} = \frac{1}{l}\left(Q_m\, l_m + Q_{m+1}\, l_{m+1} \ldots\ldots Q_n\, l_n\right) \quad (1)$$

die gröfste negative Vertikalscheerkraft

$$V_{\min} = -\frac{1}{l}\left(Q_1\, l^1 + Q_2\, l^2 + \ldots\ldots Q_m\, l^m\right) . \quad (2)$$

Besitzt der Träger N Felder, also $N-1$ freiliegende Knotenpunkte, so ist für jeden der letzteren durch Verschieben der Einzellasten bis zu dem betrachteten Querschnitt die ungünstigste Laststellung anzunehmen und für diese die Berechnung ihrer gröfsten positiven und negativen Vertikalscheerkräfte nach Gleichung (1) und (2) zu bewirken.

Die denselben entsprechenden, in den einzelnen Lastpunkten thatsächlich eintretenden Vertikalscheerkräfte ergeben sich dann aus

$$V = V_{\max} - \Sigma Q_1 \quad . \quad . \quad (3)$$

und

$$V = V_{\min} - \Sigma Q_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

worin $\Sigma\, Q_1$ und $\Sigma\, Q_2$ die Summen der Lasten bezeichnen, für deren Lage man in beiden Fällen jene Kräfte bestimmen will.

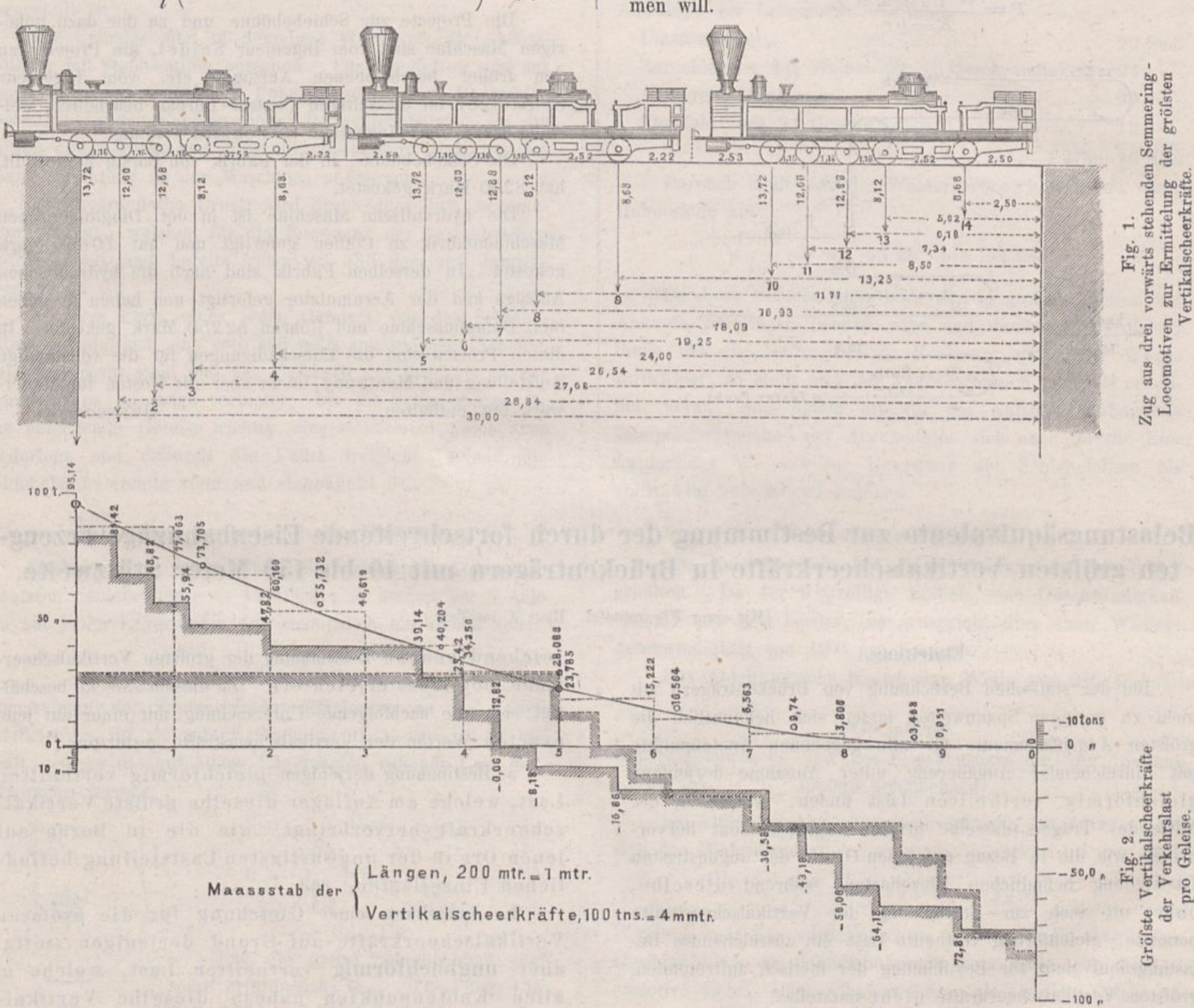


Fig. 1. Zug aus drei vorwärts stehenden Semmering-Locomotiven zur Ermittelung der gröfsten Vertikalscheerkräfte.

Fig. 2. Gröfste Vertikalscheerkräfte der Verkehrslast pro Geleise.

1. Beispiel. Rückt auf einer Brücke von 30 Meter Stützweite jener Zug aus drei Semmeringmaschinen mit angehängten Lastwagen von rechts nach links vor, so ergiebt sich bekanntlich die ungünstigste Laststellung*) für die in einem beliebigen Querschnitt des Trägers auftretende gröfste positive Vertikalscheerkraft, wenn die Vorderaxen dieser drei Maschinen nach dem Querschnitt, also nach links gerich-

*) Vgl. u. A. Heinzerling, Grundzüge der statischen Berechnung und constructiven Anordnung der Brücken- und Hochbau-Constructionen. Zweiter Theil, 1. Heft. Lpzg. 1873. Spalte 25, oder Brücken der Gegenwart, Eiserne Brücken, Heft 2, Aachen 1874. Seite 9.

tet sind, und wenn aufserdem der ganze Zug bis zu jenem Querschnitt so weit fortgeschritten ist, dafs die vorderste Axe über demselben steht. Für die linke Stütze des Brückenträgers ergiebt sich alsdann mit Bezug auf die in Text-Figur 1 enthaltenen Radstände und Belastungen nach Gleichung (1), wenn die gleichen Lasten zusammengefafst werden, die gröfste positive Vertikalscheerkraft

$$V_{max} = \frac{1}{30}\Big[13720\,(30 + 19{,}_2 + 8{,}_5) + 12600\,(28{,}_{84} + 18 + 7{,}_3) + 12880\,(27{,}_7 + 16{,}_8 + 6{,}_2) + 8120\,(26{,}_5 + 15{,}_7 + 5) + 8680\,(24 + 13{,}_2 + 2{,}_5)\Big] = \text{rot. } 95139 \text{ Kg.}$$

Für die Mitte des Brückenträgers ergiebt sich in analoger Weise

$$V_{max} = \frac{1}{30}\Big[13720\,(15 + 4{,}_{25}) + 12600\,(13{,}_8 + 3) + 12880\,(12{,}_7 + 1{,}_9) + 8120\,(11{,}_6 + 0{,}_8) + 8{,}_{68} \cdot 9\Big] = 28088 \text{ Kg.}$$

Rückt der Zug in umgekehrter Stellung von links nach rechts bis zur Brückenmitte und dann bis zur rechten Stütze vor, so ergiebt sich nach Gleichung (2) die gröfste negative Vertikalscheerkraft bzw. $V_{min} = -28088$ Kg. und $V_{min} = -95139$ Kg.

Berechnet man in ähnlicher Weise die gröfsten Vertikalscheerkräfte für die Abscissen $x = \frac{l}{8}, \frac{2l}{8}, \frac{3l}{8}, \frac{5l}{8}, \frac{6l}{8}$ und $\frac{7l}{8}$, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung jener Vertikalscheerkräfte:

$x =$	$0{,}_0$	$3{,}_{75}$	$7{,}_5$	$11{,}_{25}$	$15{,}_0$	$18{,}_{75}$
$V_{max} =$	95139	73705	55732	40204	28088	16564
$V_{min} =$	0	—3468	—9740	—16564	—28088	—40204

$x =$	$22{,}_5$	$26{,}_{25}$	$30{,}_0$ Meter.
$V_{max} =$	9740	3468	0 Kg.
$V_{min} =$	—55732	—73705	—95139 -

woraus folgt, dafs die gröfsten negativen Vertikalscheerkräfte numerisch dieselben bleiben, nur in umgekehrter Ordnung wiederkehren.

Die übrigen positiven Vertikalscheerkräfte, wie sie durch die Einzellasten erzeugt werden, ergeben sich für die vollbelastete Brücke nach Gleichung (3) z. B. von Lastpunkt 0 — 1, $V = 95139 - 13720 = 81420$ Kg.

- 1 — 2, $V = 95139 - (13720 + 12600) = 68820$ Kg.

Berechnet man diese Werthe auch für alle übrigen Lastpunkte, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung der für die vollbelastete Brücke durch die Einzellasten erzeugten gröfsten positiven Vertikalscheerkräfte

0 links	0 — 1	1 — 2	2 — 3	3 — 4	4 — 5	5 — 6	6 — 7
95139	81420	55940	47820	64230	39140	25420	12820

7 — 8	8 — 9	9 — 10	10 — 11	11 — 12	12 — 13	13 — 14
—60	—8180	—16860	—30580	—43180	—56060	—64180

14 — 15	15 rechts
—72860	—72860

deren Werthe in Textfigur (2) aufgetragen und durch rechtssteigende Schraffirung hervorgehoben sind. Die linkssteigende Schraffirung hebt die in derselben Weise berechneten, durch die Einzellasten erzeugten Vertikalscheerkräfte hervor, wenn der Zug nur bis zur Mitte der Brücke vorgerückt ist. In vorstehender Tabelle entsprechen die Vertikalscheerkräfte in den Lastpunkten 0 und 15 den daselbst wirkenden Auflagerdrucken A und B, da $A = 95139$ und $B = A - P = 95139 - 167999 = -72860$ Kg. ist. Geht der Zug von links nach rechts, bis seine vorderste Axlast über dem rechten Auflager steht, so ergeben sich die gröfsten negativen Vertikalscheerkräfte, welche den gröfsten positiven Vertikalscheerkräften in umgekehrter Ordnung numerisch gleich bleiben, wie folgt:

15 links	15 — 14	14 — 13	13 — 12	12 — 11	11 — 10	10 — 9
72860	72860	64180	56060	43180	30580	16860

9 — 8	8 — 7	7 — 6	6 — 5	5 — 4	4 — 3	3 — 2
8180	60	—12820	—25420	—39140	—64230	—47820

2 — 1	1 — 0	0 rechts
—55940	—81420	—95139

Berechnet man für denselben Zug und für die Stützweiten $l = 10, 25, 50, 75, 100, 125$ und 150 Meter in ähnlicher Weise die gröfsten Vertikalscheerkräfte, so ergeben sich für die Abscissen x der Querschnitte $0, \frac{l}{4}, \frac{2l}{4}, \frac{3l}{4}, l$ folgende Werthe derselben in Kg.

Stützweite	0	$\frac{l}{4}$	$\frac{2l}{4}$	$\frac{3l}{4}$	l
10	43476	28837	15879	5200	0
25	81644	49855	24221	9414	0
50	133036	82000	40820	12111	0
75	167771	106975	54667	16618	0
100	198456	126130	66294	20410	0
125	233561	144435	75439	24486	0
150	254184	159762	77025	27333	0

Trägt man diese Werthe als Ordinaten y zu jenen Abscissen x auf, wie es in Tafel-Figur 2 geschehen ist, und fügt denselben die den Einzellasten entsprechenden gröfsten Vertikalkräfte hinzu, so erhält man die treppenförmig gestalteten Elemente einer graphischen Darstellung jener exacten Werthe der gröfsten Vertikalscheerkräfte, welchen sich die aus den Belastungsäquivalenten berechneten Vertikalscheerkräfte möglichst anzunähern haben.

Berechnet man für den, in Tafel-Figur 3 mit den Abmessungen der Radstände und Axlasten dargestellten, Zug aus Tendermaschinen und angehängten Lastwagen sowie für dieselben Stützweiten und Abscissen die gröfsten Vertikalscheerkräfte, so ergeben sich folgende Werthe derselben in Kg.:

Stützweite	0	$\frac{l}{4}$	$\frac{2l}{4}$	$\frac{3l}{4}$	l
10	37884	24962	13811	4528	0
25	72025	43914	21031	7507	0
50	119947	75451	36013	10516	0
75	155193	97658	50301	14638	0
100	185948	116395	59974	18006	0
125	219826	133638	69432	21875	0
150	241917	148008	77597	25150	0

welche bei Tafel-Figur 4 in der zuvor erwähnten Weise, nur in umgekehrter Lage oder als die gröfsten negativen Vertikalscheerkräfte jenes, von links nach rechts fortschreitenden, Zuges aufgetragen sind.

II. Gleichförmig vertheilte Lasten als Belastungsäquivalente der durch fortschreitende Eisenbahnzüge erzeugten gröfsten Vertikalscheerkräfte.

Rückt eine gleichförmig vertheilte Last q der laufenden Einheit auf einem Brückenträger allmälig vor, so erhält man

für einen Querschnitt im Abstande x vom linken Auflager bekanntlich das positive Maximum der Vertikalscheerkräfte, wenn der Träger nur vom rechten Auflager bis zu diesem Schnitte, und das negative Maximum der Vertikalscheerkräfte, wenn der Träger nur vom linken Auflager bis zu diesem Schnitte belastet wird, daher bezw.

$$V_{max} = q \cdot \frac{(l - x)^2}{2l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$V_{min} = - q \cdot \frac{x^2}{2l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

also Werthe, welche zwei gemeine Parabeln mit lothrechten Axen darstellen. Die erstere hat ihren Scheitel in $x = l$ und in $x = 0$ die gröfste positive Ordinate

$$V_0 = q \cdot \frac{l}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

welche zugleich dem gröfsten Auflagerdruck der linken Stütze entspricht. Die zweite hat ihren Scheitel in $x = 0$ und in $x = l$ die gröfste negative Ordinate

$$V_l = - q \cdot \frac{l}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

welche zugleich dem gröfsten Auflagerdruck der rechten Stütze entspricht, besitzt also dieselbe Form, wie die erste, nur in umgekehrter Lage.

Da hiernach für dieselbe Spannweite und Belastung $V_0 = V_l$ ist, so erhält man die einer Parabel mit gegebener Pfeilhöhe und Spannweite entsprechende gleichförmig vertheilte Belastung

$$q = 2 \cdot \frac{V_0}{l} = 2 \cdot \frac{V_l}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

Beispiel. Legt man durch den rechten Stützpunkt einerseits und jeden der für die Abscissen $0, \frac{l}{4}, \frac{2l}{4}$ und $\frac{3l}{4}$ berechneten Punkte andererseits gemeine Parabeln, deren Scheitel in jenen linken Stützpunkt fallen und deren Axen lothrecht stehen, wie dies für die Stützweite von 150 Mtr. in Tafel-Fig. 1 geschehen ist, so bilden dieselben nach dem Früheren die graphischen Repräsentanten der Vertikalscheerkräfte gleichförmig über die ganze Brücke vertheilter Belastungen, von welchen die erstere, durch die Punkte (o, y) und (l, o) gehende, sich den thatsächlich wirkenden Vertikalscheerkräften am nächsten anschliefst, während die letzteren sich mehr und mehr von denselben entfernen. Die der ersteren Annahme entsprechende, gleichförmig vertheilte Belastung der Längeneinheit ergiebt sich hiernach aus Gleichung (9), wenn darin die oben gefundenen Werthe von V_0 oder V_l und l gesetzt werden. Für die Stützweite $l = 30$ Mtr. und für den Zug aus Semmeringlocomotiven und angehängten Lastwagen ergab sich $V_0 = 95139$ Kg., folglich ist in diesem Falle für den laufenden Meter Brücke

$$q = 2 \cdot \frac{95139}{30} = 6343 \text{ Kg.}$$

Für die übrigen 7, oben zu Grunde gelegten Stützweiten lassen sich die ihnen und den beiden erwähnten Gattungen von Eisenbahnzügen entsprechenden Werthe von q in ähnlicher Weise finden, ferner werden für die in der Praxis vorkommenden, zwischenliegenden Stützweiten die Werthe von V_0 und V_l durch das folgende graphische Interpolationsverfahren hinreichend genau ermittelt. Trägt man nämlich die Stützweiten von 10 bis 150 Mtr. von 5 zu 5 Mtr. in einem beliebigen Maafsstabe auf, errichtet in den 28, ihnen entsprechenden Punkten Senkrechte, so lassen sich für die obenerwähnten 7 Stützweiten, für welche die Vertikalscheerkräfte V_0 oder V_l bereits berechnet sind, diese letzteren als Ordinaten y auftragen. Verbindet man deren obere Endpunkte durch eine stetige Curve, so schneiden dieselben auf den zwischen ihnen befindlichen Senkrechten die den übrigen Stützweiten entsprechenden Vertikalscheerkräfte ab, deren Betrag man mittels des Gewichtmaafsstabs bestimmt. Auf diese Weise ergiebt sich für jene 28 Stützweiten und den Zug mit Semmering- und Tender-Locomotiven bzw. die nachfolgende Tabelle der Vertikalscheerkräfte V_0 und V_l in Kg.:

$l =$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
$V_0 =$	43476	59000	71500	81644	95139	105000	116000	124000	133036	140000	146500	156000	162000	167771
$V_l =$	37884	53800	63000	72025	80000	93500	100000	110000	119947	127000	134500	141000	147000	155193

$l =$	80	85	90	95	100	105	110	115	110	125	130	135
$V_0 =$	177000	183000	190000	195500	198456	206500	212500	220000	226500	233561	238500	243500
$V_l =$	161500	166500	175000	180000	185948	194000	201500	208500	214000	219826	225000	232000

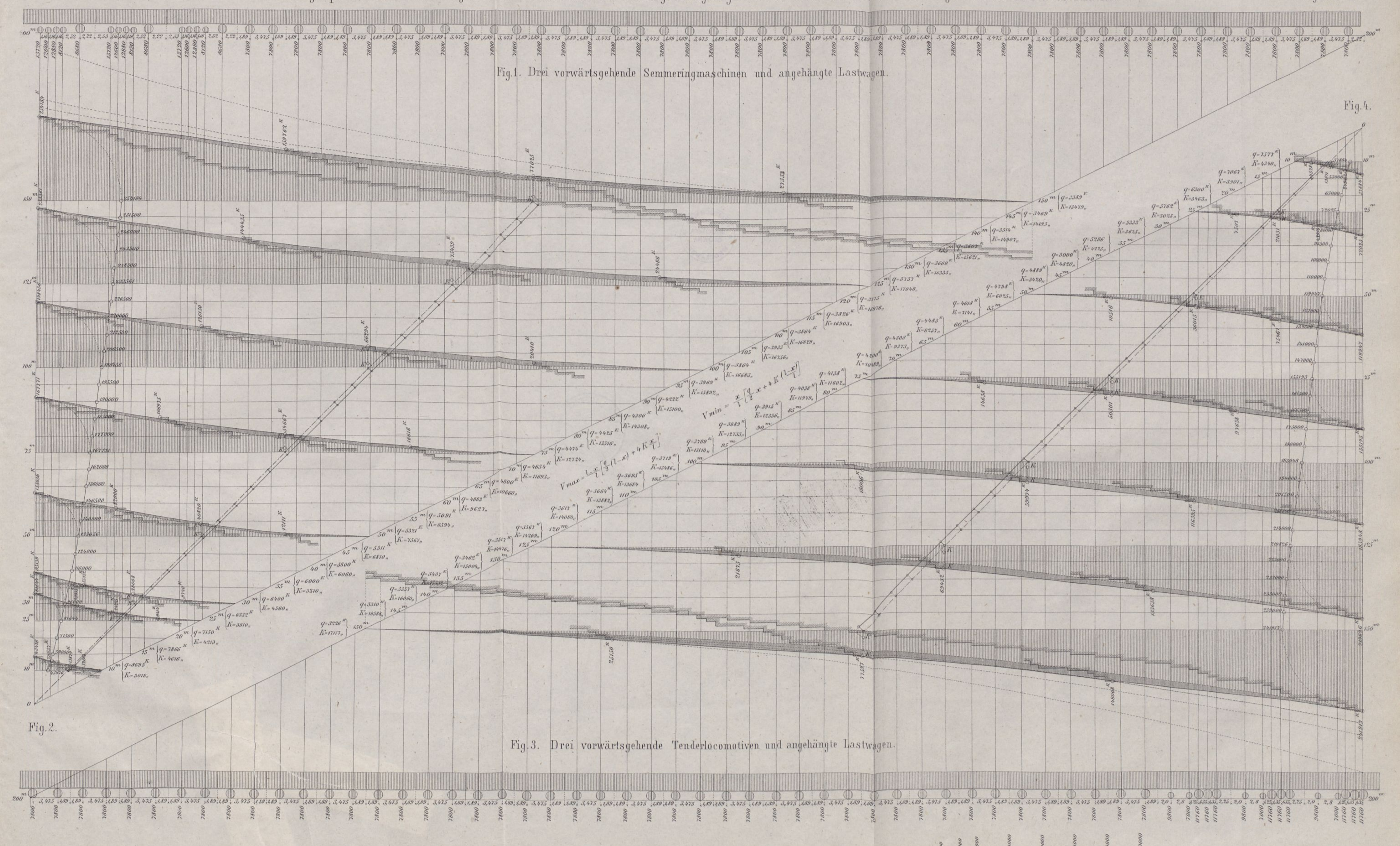
$l =$	140	145	150
$V_0 =$	246000	251500	254185
$V_l =$	235000	289000	241917

Mit Hilfe der diesen Werthen V_0 und V_l entsprechenden Endordinaten lassen sich die Parabeln construiren, welche den Vertikalscheerkräften einer fortschreitenden, gleichförmig vertheilten Belastung entsprechen, wie dies in Tafel-Figur 1 und 2 mittels punktirter Linien geschehen ist.

Werden die diesen Werthen von V_0 und V_l und den ihnen zugehörigen Stützweiten entsprechenden Belastungen q nach Gleichung (9) berechnet, so ergiebt sich nachstehende Tabelle der zur annähernden Bestimmung der Vertikalscheerkräfte dienenden gleichförmig vertheilten Belastungen, welchen, um den obenerwähnten Unterschied zu zeigen, die zur Bestimmung der gröfsten Angriffsmomente dienenden, gleichförmig vertheilten Belastungen beigefügt worden sind.

1. Brückenträger mit einem Zug aus 3 vorwärtsgehenden Semmeringlocomotiven und angehängten Lastwagen.

Spannweite in Mtr.	Gleichförmig vertheilte Verkehrsbelastung q zur Bestimmung der		Spannweite in Mtr.	Gleichförmig vertheilte Verkehrsbelastung q zur Bestimmung der	
	Vertikalscheerkräfte in Kg. pro l. Mtr.	Angriffsmomente in Kg. pro l. Mtr.		Vertikalscheerkräfte in Kg. pro l. Mtr.	Angriffsmomente in Kg. pro l. Mtr.
10	8695	7960	80	4425	3870
15	7886	6160	85	4306	3765
20	7150	6090	90	4222	3660
25	6532	5747	95	4116	3565
30	6343	5670	100	3969	3470
35	6000	5490	105	3933	3393
40	5800	5250	110	3863	3317
45	5511	5000	115	3826	3247
50	5321	4830	120	3775	3178
55	5090	4605	125	3737	3113
60	4883	4380	130	3669	3049
65	4800	4245	135	3607	2990
70	4634	4110	140	3514	2932
75	4474	3990	150	3389	2835


Fig. 1. Drei vorwärtsgehende Semmeringmaschinen und angehängte Lastwagen.
Fig. 2.
Fig. 3. Drei vorwärtsgehende Tenderlocomotiven und angehängte Lastwagen.
Fig. 4.
1 mtr = 400 mtr.
Kg. 1 mm = 8000 Kg.

2. Brückenträger mit einem Zug aus 3 vorwärtsgehenden Tenderlocomotiven und angehängten Lastwagen.

Spannweite in Mtr.	Gleichmäfsig vertheilte Verkehrsbelastung q zur Bestimmung der		Spannweite in Mtr.	Gleichmäfsig vertheilte Verkehrsbelastung q zur Bestimmung der	
	Vertikalscheerkräfte in Kg. pro l. Mtr.	Angriffsmomente in Kg. pro l. Mtr.		Vertikalscheerkräfte in Kg. pro l. Mtr.	Angriffsmomente in Kg. pro l. Mtr.
10	7577	6770	80	4038	3610
15	7067	5470	85	3915	3520
20	6300	5353	90	5889	3430
25	5762	5150	95	3789	3340
30	5333	5060	100	3719	3250
35	5286	4916	105	3695	3175
40	5000	4680	110	3663	3100
45	4889	4580	115	3617	3035
50	4798	4430	120	3567	2970
55	4618	4250	125	3517	2910
60	4483	4100	130	3462	2850
65	4038	3965	135	3437	2795
70	4200	3830	140	3357	2740
75	4138	3720	150	3226	2650

Berechnet man mit Hilfe der Gleichung (5) oder (6) und der vorstehenden Werthe von q die Vertikalscheerkräfte für verschiedene Abscissen und zieht sie von den früher erhaltenen, exacten Werthen ab, so erhält man die Differenz beider, also den Maafsstab für den Fehler, welchen man in Folge des Ersatzes der Einzellasten durch jene gleichförmig vertheilte Last begangen hat.

Beispiel. Für einen, mit einem Zug aus Semmeringmaschinen belasteten, Brückenträger von 30 Mtr. Stützweite ergiebt sich auf diese Weise, wenn die Abscisse x wieder successive $o, \frac{l}{8}, \frac{2l}{8}, \frac{3l}{8}, \frac{4l}{8}, \frac{5l}{8}, \frac{6l}{8}$ und l gesetzt wird, folgende Zusammenstellung:

Abscissen $x=$	0,0	3,75	7,5	11,25	15,0	18,75	22,5	26,25	30,0m	
Einzellasten V =	95139	73705	55732	40204	28088	16564	9740	3468	0	Kg.
Stet. Last V =	95139	72838	53514	37163	23785	13378	5946	1486	0	-
Differenz	0	867	2218	3041	4303	3186	3794	1982	0	-

woraus ersichtlich ist, dafs die Differenzen von den Enden nach der Mitte hin zunehmen und dort etwa 14% der wahren Vertikalscheerkraft betragen, s. Tafel-Figur 2.

III. Die Supplementarparabel und die ihr entsprechenden genaueren Näherungswerthe der durch fortschreitende Eisenbahnzüge erzeugten gröfsten Vertikalscheerkräfte.

Um diese Differenzen zwischen den thatsächlich eintretenden und approximativ berechneten Vertikalscheerkräften möglichst zu vermindern, ist zu beachten, dafs die erwähnte Zunahme jener Differenzen von beiden Enden nach der Mitte der Träger hin, sehr nahe einer gemeinen Parabel mit der Stützweite l, der Pfeilhöhe k und lothrechter, durch die Mitte der Stützweite gehender Axe entspricht. Die Ordinaten dieser Supplementarparabel ergeben sich allgemein aus der Gleichung

$$y = \frac{k}{(l/_2)^2}(2lx - x^2) = k \cdot \frac{4}{l^2} \cdot x(l-x) \quad (10)$$

und stellen zugleich jene Differenzen dar.

Wird also der Werth von y in Gleichung (10) den früher erhaltenen Werthen von V in Gleichung (5) und (6) hinzugefügt, so ergiebt sich bezw.

$$V_{\max} = q \cdot \frac{(l-x)^2}{2l} + 4k \cdot \frac{x(l-x)}{l^2} = \frac{l-x}{l}\left[\frac{q}{2}(l-x) + 4k\frac{x}{l}\right] \quad (11)$$

und

$$V_{\min} = -q \cdot \frac{x^2}{2l} - 4k \cdot \frac{x(l-x)}{l^2} = -\frac{x}{l}\left[\frac{q}{2}x + 4k\frac{(l-x)}{l}\right] \quad (12)$$

Setzt man in Gleichung (11) $x = o$, so ist $V_0 = q \cdot \frac{l}{2}$;

$x = \frac{l}{2}$, so ist $V_{l/_2} = q \cdot \frac{l}{8} + k$;

$x = l$, so ist $V_l = o$.

Setzt man in Gleichung (12) $x = o$, so ist $V_0 = o$;

$x = \frac{l}{2}$, so ist $V_{l/_2} = -q \cdot \frac{l}{8} - k$;

$x = l$, so ist $V_l = -q \cdot \frac{l}{2}$,

woraus folgt, dafs die gröfsten positiven und negativen Vertikalscheerkräfte wieder numerisch dieselben bleiben, nur in umgekehrter Ordnung wiederkehren.

Da in Gleichung (11) und (12) für alle voraussichtlich vorkommenden Stützweiten die Werthe von q bekannt sind, so bleiben nur noch die Werthe von k zu bestimmen, welche nach dem Früheren die Differenz der exact und der näherungsweise gefundenen Vertikalscheerkraft in der Mitte jeder Stützweite bilden.

Beispiel. Für einen, mit einem Zug aus Semmeringmaschinen belasteten, Brückenträger von 30 Mtr. Stützweite ergiebt sich für $x = \frac{l}{2}$ aus Gleichung (5):

$$V = q \cdot \frac{l}{8} = 6343 \cdot \frac{30}{8} = 23786 \text{ Kg.}$$

Der exacte Werth beträgt für dieselbe Stelle nach dem Früheren 28088 Kg., daher die gesuchte Differenz

$$k = 28088 - 23786 = 4302 \text{ Kg.}$$

und, wenn dieselbe in Gleichung (11) eingeführt wird, die Vertikalkraft

$$V_{\max} = \frac{30-x}{20}\left[3172\,(30-x) + 17208 \cdot \frac{x}{l}\right].$$

Legt man x die früheren Werthe bei, berechnet hieraus die $V_{\max}$, stellt sie mit den ihnen entsprechenden, oben mit Zugrundelegung der Einzellasten gefundenen, Werthen von V zusammen und bildet deren Differenzen, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

x =	0	3,75	7,5	11,25	15	18,75	22,5	26,25	30
Näherungswerthe V =	95139	74739	56750	41205	28088	17415	9175	3369	0
Einzellasten V =	95139	73705	55732	40204	28088	16564	9740	3486	0
Differenz	0	1034	1018	1001	0	851	565	117	0

woraus folgt, dafs die vorstehend berechneten Differenzen zu Gunsten der Construction zum Theil etwas gröfser sind und höchstens 5% der Vertikalscheerkräfte betragen.

Berechnet man k in ähnlicher Weise auch für die Spannweiten von 10, 25, 50, 75, 100, 125 und 150 Mtr., so erhält man für einen Zug aus Semmeringmaschinen und Tenderlocomotiven bezw.

l =	10	25	50	75	100	125	150 Mtr.
Semmeringmaschine k =	5018	3810	7561	12724	16683	17048	13479 Kg.
Tendermaschine k_1 =	4340	3025	6025	11602	13486	14476	17117 -

Trägt man diese Werthe, wie es in Tafel-Figur 2 u. 4 geschehen ist, in den ihren Stützweiten proportionalen Abständen getrennt als Ordinaten auf, so lassen sich die analogen Werthe für zwischenliegende Spannweiten durch eine der früheren ähnliche, in den letzgenannten Figuren ausgeführte, graphische Interpolation finden. Bestimmt man hieraus mittels des Gewichtsmaafsstabes die Zahlenwerthe der interpolirten Ordinaten, so ergiebt sich für die früheren 28 Stützweiten und den Zug mit Semmering- und Tender-Locomotiven bezw. die nachfolgende Tabelle der Werthe von k und k_1 in Kg.

$l =$	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
$k =$	5018	4616	4213	3810	4560	5310	6060	6810	7561	8594	9627	10660	11693	12724	12516	14308	15100
$k_1 =$	4340	3901	3463	3025	3625	4225	4820	5420	6025	7141	8257	9373	10489	11602	11979	12356	12733

$l =$	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	Meter.
$k =$	15892	16683	16756	16829	16903	16976	17048	16335	15621	14907	14193	13479	Kg.
$k_1 =$	13110	13486	13684	13882	14080	14269	14476	15004	15532	16060	16588	17117	Kg.

Mit Hilfe dieser Werthe können die Supplementarparabeln leicht construirt und deren Ordinaten den Ordinaten der ersten Parabeln zugefügt werden, wie dies in Tafel-Figur 2 und 4 für bezw. 8 und 7 Stützweiten geschehen ist. Um darin die verschiedenen Näherungswerthe der Vertikalscheerkräfte deutlicher hervorzuheben, sind die Flächen jener ersten Parabeln leicht und die Flächen jener Supplementarparabeln, welche zugleich die Ergänzung der ersten und zweiten Näherungswerthe darstellen, dunkler schraffirt worden. Auch die den Einzellasten der beiden Züge entsprechenden Vertikalscheerkräfte für die Abscissen o, $l/_4$, $l/_2$ und $^3/_4 l$ sind zum Theil in jene Figuren eingetragen worden, woraus allerdings folgt, dafs sie stellenweise selbst die Supplementarparabel noch etwas übertreffen. Um die Brauchbarkeit der Tafel zu erhöhen, sind den 28 darauf verzeichneten Stützweiten die ihnen entsprechenden Werthe von q und k beigefügt worden.

Die im Vorstehenden berechneten Werthe q und k gelten selbstverständlich nur für die hier in Betracht gezogenen Fahrbetriebsmittel, insbesondere für die hier angenommenen Reihenfolgen, Axendrücke und Radstände derselben. Da die aus denselben zusammengesetzten Züge jedoch zu den relativ schwersten gehören, so können die hier gewonnenen Resultate annäherungsweise auch bei der Construction von Eisenbahnbrückenträgern benutzt werden, welche mit ähnlichen, nicht schwereren Maschinen und Wagen betrieben werden. Weichen dieselben wesentlich von einander ab, so ist eine besondere Ermittelung von q und k mit Rücksicht auf die veränderte Zusammenstellung, sowie auf die abweichenden Axendrücke und Radstände erforderlich.

Aachen, im September 1874.

Heinzerling.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

65ster Baubericht über den Fortbau des Domes zu Cöln.

Nach Vollendung der beiden Westthürme bis zur Oberkante der Sockelanlage im vierten Geschosse während des Jahres 1873, und bei dem anhaltenden Frostwetter im Frühjahre 1874 waren die Bauhütten bis zu Anfang des Monats Mai mit Bearbeitung der Werksteine zum Octogon beider Thürme andauernd beschäftigt, und gestattete der während der Wintermonate beschaffte bedeutende Vorrath an fertigen Steinmetzarbeiten, die Versetzarbeiten am südlichen Thurme ohne Unterbrechung bis December des Jahres 1874 fortzuführen.

Die während des Baujahres 1874 von Oberkante des Sockels bis zur Oberkante der Fenstercapitäle aufgeführte Umfassungswand des vierten Geschosses des südlichen Thurmes hat eine Höhe von $15_{,94}$ ᵐ oder ca. 51 Fufs erreicht und übersteigt somit den in früheren Baujahren ausgeführten Aufbau der Thürme um das Doppelte der Höhe.

Diese für den Fortbau des Domes so günstigen Resultate sind, abgesehen von der stetigen Abnahme der Mauerstärken in den oberen Geschossen, bedingt durch die Zunahme der Arbeitskräfte in den Steinmetzhütten zu Ende des vorigen Jahres.

Nach Einfügung des im nördlichen Domthurme noch fehlenden grofsen Sterngewölbes im dritten Geschosse und des darüber befindlichen Entlastungsgewölbes, welches den Fufsboden des vierten Thurmgeschosses trägt, und nach Errichtung der neuen Baugerüste auf den in die Umfassungsmauern eingelegten Sprengewerken, begann auch am nördlichen Thurme der Weiterbau des Octogons, und gestattete der vermehrte Hüttenbetrieb die Vollendung der Umfassungsmauern bis zu den Fensterverdachungen in der Höhe von $5_{,5}$ ᵐ über der Sockelanlage.

Das mit Beginn des Monats November eintretende Frostwetter beendete die Versetzarbeiten auf den Baugerüsten und wendete sich zu Anfang December 1874 der Hüttenbetrieb zunächst der Ausführung der südöstlichen und südwestlichen Eckfiale zu. Einen bedeutenden Aufwand an Arbeitskräften erforderte die Herstellung des Treppengehäuses und der Fialenendigung der grofsen Thurmtreppe am südlichen Thurme, deren reichgegliederte Profilirungen, Fronten und Fialen sich bis zu einer Höhe von 19 ᵐ über das dritte Hauptgesims erheben. Wenngleich die das Octogon umgebenden freistehenden Eckfialen beim Cölner Dome nicht zur Stütze der Fensterpfeiler des Octogons dienen, somit also deren gleichzeitige Ausführung mit den Umfassungswänden des Octogons aus constructiven Rücksichten nicht geboten erscheint, so würde dennoch deren Aufbau nach Vollendung der Octogone bis zum vierten Hauptgesimse die grofse Schwierigkeit bieten, dafs alle Werkstücke über die Thurmwände emporgehoben werden müfsten und an den Aufsenseiten wieder auf ca. 25 ᵐ herabzulassen wären.

Zur Vermeidung dieser die Bauausführung hemmenden und mit einem unverhältnifsmäfsigen Kostenaufwande verbun-

denen Versetzarbeiten ist daher zunächst der Aufbau der nach Süden gelegenen beiden Eckfialen des südlichen Thurmes in Angriff genommen, und werden diese allseitig freistehenden Eckthürme im Laufe des Jahres 1875 bis zu einer Höhe von 15^{m} über das dritte Hauptgesims hinaus fertig gestellt werden. Der gleiche Aufbau der beiden nördlichen Eckthürme des nördlichen Thurmes wird demnächst im Laufe des Jahres 1876 erfolgen.

Während die vorstehend erwähnten Bauausführungen den erfreulichen Fortschritt bezeichnen, welchen der Fortbau der Thürme während des Jahres 1874 aufzuweisen hat, gelangte auch das Kirchenschiff des Domes durch Einwölbung der beiden Gewölbe-Compartimente zwischen den Thürmen zur gänzlichen Vollendung. Diese im Anschlusse an die im Jahre 1863 beendeten Wölbungsarbeiten des Hochschiffes ausgeführten beiden Kreuzgewölbe von ca. $12,_5{}^{m}$ diagonaler Spannweite überdecken die Vorhalle zwischen den beiden Westthürmen, und wird nach Beseitigung der Baugerüste und Baukrahnen nunmehr die Fortführung des Domdaches zwischen den Thürmen bis zu dem im Jahre 1873 errichteten massiven Dachgiebel der Westfaçade zur Ausführung gelangen.

Seit Beginn des Jahres 1875 sind die Steinmetzen mit Bearbeitung der Werksteine für die Umfassungswände des nördlichen Thurmes bis zur Höhe von 13^{m} über der Sockelanlage beschäftigt und wird nach Beendigung dieser Arbeiten die gesammte Bauthätigkeit sich der Einwölbung der Fenster des südlichen Thurmes und der Herstellung der Gewölbe-Anfänger des Sterngewölbes im Innern der Thurmhalle zuwenden, so dafs der Aufbau des südlichen Thurmes bis an den Fufs des Thurmhelmes bis zum Jahresschlusse in Aussicht zu nehmen bleibt, im Falle eine genügende Anzahl von Steinmetzen dauernd zur Verfügung steht und die wieder beginnende Privat-Bauthätigkeit der Dombauhütte die nothwendigen Arbeitskräfte nicht in gröfserem Umfange, wie bisher, entzieht.

Die aus den Steinbrüchen zu Staudernheim, Königswinter und Obernkirchen fertig bearbeitet nach Cöln zu liefernden Werkstücke umfassen die gesammten inneren Verblendungsschichten der Thurmhalle des nördlichen Thurmes, die Wölbungen der 16 Fenster beider Thürme, die Gurte und Gräte zu den beiden Sterngewölben und die Ueberkragungsschichten der Gewölbeanfänger daselbst.

Nachdem im Laufe der Baujahre 1872/73 mit Anfertigung der aufserhalb der Bauhütte zu bearbeitenden Hausteine begonnen, ist pro 1874 wiederum eine Summe von ca. 93000 Mark für die Beschaffung der von auswärtigen Steinmetzhütten fertig bearbeitet nach Cöln gelieferten Werkstücke zur Zahlung angewiesen.

Für den Ankauf von Haustein-Material ist pro 1874 im Ganzen eine Summe von ca. 175749 Mark verausgabt, während für die gesammten, im Laufe des vergangenen Jahres für den Dombau beschafften Baumaterialien der Betrag von ca. 245410 Mark zur Verwendung kam.

Im Zusammenhange mit den Bauausführungen an den Thürmen wurden im Laufe des Jahres 1874 die sechs Statuen für das dritte Geschofs des nördlichen Thurmes von dem Dombildhauer Fuchs in französischem Kalkstein ausgeführt und unter den Baldachinen an den Aufsenseiten des Thurmes aufgestellt. Gleichzeitig erfolgte die Einfügung der kleinen Figuren in den Bogenlaibungen des nördlichen Seiteneingangs am Westportale, und die Modellirung und Ausführung der Reliefs zum Mittelportale daselbst.

Als plastischer Schmuck für die 8 freistehenden Eckfialen beider Thürme ist für die 32 Figurenlauben eine entsprechende Anzahl von Engelfiguren aus französischem Kalkstein zu fertigen. Von diesen mit Musikinstrumenten und den Werkzeugen der Passion versehenen Engelfiguren von $2,_7{}^{m}$ Höhe sind, da dieselben wegen der Schwere der Steine gleichzeitig mit den Pfeilern versetzt werden müssen, im Laufe des Jahres 1874 6 Figuren modellirt und theilweise in Stein ausgeführt.

Die im Jahre 1873 angekauften und fertig abgebundenen Gerüsthölzer zur ersten Gerüstetage des nördlichen Thurmes, desgleichen zur zweiten Gerüstetage des südlichen Thurmes wurden im Frühjahre 1874 auf die Thürme hinaufgeschafft und aufgeschlagen.

Diese unabhängig von der Einrichtung des dritten Thurmgeschosses errichteten Holzconstructionen ruhen auf den in die Pfeiler der Thürme eingefügten Sprengewerken, und dienen zur Stütze der gesammten Baugerüste bis zur Spitze des Thurmhelmes, ein Gerüstsystem von ca. 92^{m} Höhe umfassend, dessen Festigkeit nicht allein durch die directe Belastung in Anspruch genommen wird, sondern auch dem bedeutenden Winddrucke in Folge von Stürmen dauernd Widerstand leisten mufs. Dieser zweifachen Inanspruchnahme der die Gebäude der Stadt Cöln um ca. 140^{m} überragenden Holzbauten entsprechend, sind die einzelnen Gerüsttheile stärker als bisher construirt, und mufste namentlich für eine allseitige Verstrebung der Gerüstwände Sorge getragen werden.

Als planmäfsiger Reinertrag der zehnten und letzten Dombau-Prämien-Collecte ist die Summe von 182020 Thlr. in die Kasse des Central-Dombau-Vereins geflossen und beträgt der pro 1874 von Seiten der Vereinskasse zum Fortbau des Domes eingezahlte Beitrag im Ganzen 210000 Thlr.

Laut Nachweisung der Königlichen Regierungs-Hauptkasse zu Cöln ist pro 1874 ein Betrag von 275330 Thlr 18 Sgr. 10 Pf. für den Cölner Dombau verwendet, in welcher Summe die Ausgabe speciell für den Fortbau der beiden Westthürme einschliefslich des Westportales mit 259278 Thlr. 28 Sgr. 4 Pf. enthalten ist.

Unter Hinzunahme der Baukosten in den Jahren 1864 bis ultimo 1873 zum Betrage von 1530899 Thlr. 6 Sgr. 7 Pf. sind demnach im Laufe von elf Jahren, von 1864 bis ultimo 1874 im Ganzen 1806229 Thlr. 25 Sgr. 5 Pf. oder 5418689 Mark 55 Pfennige zum Ausbau der Thürme des Cölner Domes angewiesen und verwendet worden.

Cöln, den 11. Mai 1875.

Der Dombaumeister Voigtel.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

Versammlung am 9. März 1875.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Oberbeck.

Herr Schwabe berichtete über den neuen Hafen in Triest, zu dessen Besichtigung bei der im Februar d. J. daselbst stattgefundenen Fahrplan-Conferenz der Deutschen Eisenbahnen in sehr dankenswerther Weise von dem Ober-Ingenieur des Hafenbaues, Fr. Bömches, durch Vorlage der Bauzeichnungen, wie durch Erläuterung auf der Baustelle Gelegenheit gegeben wurde. Der neue Hafen in Triest, welcher von der Südbahn-Gesellschaft gegen eine von der österreichischen Regierung zu zahlende Summe von 13616000 Gulden ausgeführt wird, im Jahre 1867 begonnen ist und voraussichtlich im Jahre 1878, allerdings bei einer Mehrausgabe von ca. 2 Millionen Gulden vollendet sein wird, ist durch das Bedürfniſs hervorgerufen worden, die vorhandenen bei dem raschen Emporblühen von Triest nicht mehr ausreichenden Hafenanlagen in groſsartiger, einer ferneren Zukunft entsprechenden Weise zu vergröſsern und zugleich die bisher fehlende unmittelbare Verbindung zwischen der Eisenbahn und dem Hafen herzustellen. Der neue Hafen, welcher die nördliche Hälfte der alten Rhede umfaſst, vom Salzmolo bis zum Lazareth-Bassin parallel mit dem Bahnhofe sich erstreckt, und auf eine Minimaltiefe von $8,_5{}^{m}$ berechnet ist, enthält 3 Bassins von je 64500 □^{m} Flächeninhalt, nämlich von je 300^{m} Länge und 215^{m} Tiefe, durch Molen von derselben Länge und 80^{m} Breite unter einander und von dem übrigen Hafen getrennt, und in einer Entfernung von 170^{m} von der Spitze der Molen durch einen 1090^{m} langen Hafendamm, mit einer 95^{m} weiten Hafeneinfahrt, eingeschlossen.

Die Ausführung der Hafenanlage war insofern mit auſsergewöhnlichen Schwierigkeiten verbunden, als die Herstellung der Quaimauern und Molen in einer Meerestiefe von 10^{m} unter Niederwasser, die Ausführung des Hafendammes sogar in einer Tiefe von $16,_3{}^{m}$ bewirkt werden muſste, und der Meeresgrund in der ganzen Ausdehnung des neuen Hafens aus einer 6^{m} und darüber mächtigen Schlammschicht bestand. Diesem letzteren Umstande ist es auch zuzuschreiben, daſs das der Zeitersparniſs wegen zuerst gewählte Bausystem: ohne Ausbaggerung dieser Schlammschicht mit den Steinschüttungen zu beginnen und, ohne ein längeres Setzen derselben abzuwarten, in der weiteren Herstellung der Quaimauern und Molen fortzufahren, aufgegeben werden muſste, einerseits wegen der erheblichen Reconstructionsarbeiten, welche das fortdauernde starke Setzen der Steinschüttungen erforderlich machte, andererseits wegen der bedeutenden Baggerungsarbeiten, welche das Ausbreiten des mit den Steinschüttungen vermischten Schlammes in die Hafenbassins zur Folge hatte. Zur Vermeidung dieser Uebelstände wurde bei den beiden letzten, nach dem inneren Hafen zu gelegenen Molen und dem dazwischen befindlichen Bassin der Meeresgrund in entsprechender Breite bis auf 12^{m} unter Niederwasser ausgebaggert, dann eine etwa 3^{m} starke Lage aus möglichst groſsen Steinblöcken versenkt, hierauf mit der Schüttung aus kleineren Bruchsteinen vorgegangen und die Ausführung der Einfassungsmauern der Quais und Molen erst nach mehrjährigem Setzen der Steinschüttungen, denen auch eine flachere Böschung gegeben wurde, in Angriff genommen.

Das Material, aus welchem die Steinschüttungen und das Mauerwerk hergestellt wird, ist Kalkstein, der in einer Anzahl von Steinbrüchen theils in der Nähe von Triest, theils in weiterer Entfernung bis Monfalcone etc. gewonnen und sowohl per Bahn, als zur See herangeschafft wird. Das Gesammtquantum des zu fördernden Steinmaterials beträgt ca. 6 Millionen Kubikmeter, von welchem allein im Jahre 1871 über 1 Million Kubikmeter gewonnen wurden; durch die Baggerarbeiten muſste dagegen in den 5 Jahren 1870 bis 1874 ein Quantum von ca. 490000 Kubikmeter Schlamm und Steine verschiedener Gröſse beseitigt werden.

Von besonderem Interesse ist die Herstellung aller Einfassungsmauern des Hafendammes, der Molen und Quais in einer auf Steinwürfen fundirten Mauer von $3,_7{}^{m}$ Stärke aus vier $1,_5{}^{m}$ starken Schichten künstlicher Blöcke, welche, aus Bruchsteinmauerwerk in Cementmörtel, von gleicher Form und Gröſse ausgeführt und ohne Anwendung von Mörtel verlegt werden.

Diese künstlichen Blöcke, von einem Gewicht bis zu 500 Ctr. auf den Bauplätzen im Trockenen aufgemauert, auf Eisenbahnen zur Verwendungsstelle transportirt und mit Hilfe kräftiger Krahnvorrichtungen versenkt, sind leichter und billiger als Betonblöcke herzustellen, gewähren vermöge ihres groſsen Gewichtes ein sicheres Fundament für das über dem Meeresspiegel in gewöhnlicher Weise auszuführende Quadermauerwerk und bieten auſserdem noch den Vortheil, daſs sie, ohne zu bersten, den durch den Schlammboden hervorgerufenen Bewegungen der Steinwürfe folgen und dann im Falle einer nothwendig gewordenen Reconstruction wieder abgetragen und von Neuem wieder verlegt werden können.

Die Hafenanlage bedingt ferner den Neubau des gegenwärtigen Bahnhofes, welcher zur Gewinnung einer unmittelbaren Verbindung zwischen Eisenbahn- und Seeverkehr einem radicalen Umbau unterzogen und von seinem jetzigen Niveau auf das des neuen Hafens, d. h. von $10,_{12}{}^{m}$ auf $3,_{16}{}^{m}$ über Mittelwasser gesenkt werden soll, um die Anlage von Geleisen und Magazinen auf den Molen und Quais in directer Verbindung mit dem Bahnhofe zu erreichen.

Bis jetzt ist der Hafendamm, sowie das erste an der nördlichen Hafeneinfahrt gelegene Bassin vollendet, so daſs dasselbe demnächst in Benutzung genommen werden kann. Die Gesammtanlage imponirt sowohl durch die Groſsartigkeit ihrer Ausdehnung, wie durch die gediegene Ausführung und soll im Jahre 1878 vollständig hergestellt sein.

Herr Dircksen gab einige Notizen über das in London vorhandene und durch den Bau der Stadt-Eisenbahn für Berlin entstehende Bahnnetz. Unter Vorzeigung eines Planes, worauf sowohl sämmtliche Londoner Bahnen, als auch die in Berlin einmündenden, die Ringbahn und die Stadtbahn nach ihrer Vollendung dargestellt waren, machte der Vortragende auf die groſse Aehnlichkeit beider Bahnnetze sowohl in ihrer Form als Ausdehnung aufmerksam. Wird nämlich

das Londoner Bahnnetz der Art in den Plan der Stadt Berlin übergetragen, dafs die Londoner City die Bezirke Berlin und Königsstadt deckt, so entspricht die Berliner Ringbahn fast genau dem gleichfalls ovalen Bahngürtel, welcher um London, von der Station Poplar an den West India Docks ausgehend und bis Willesden Junction im Nordwesten von London von der North London R. R., von dort aus über Brompton Chelsea, Battersea bis zur Clapham Junction von einem Zweige der North Western Bahn und auf der Südseite von der South Western Bahn bis zu ihrer an dem alten Themse-Tunnel gelegenen Station gebildet wird. Die Lage des Stettiner Bahnhofes entspricht sodann der Kings-Cross-Station des Great Northern, die des Hamburger Bahnhofes der St. Pancras Street der Midland, die des Lehrter Bahnhofes der Euston Street der North Western, die des Potsdamer Bahnhofes der von 5 Bahnen gemeinschaftlich benutzten Victoria Street und endlich die des Anhalter Bahnhofes der Waterloo Street der South Eastern Bahn.

Nur auf der Ostseite von London sind die Great Eastern mit ihren Stationen an der Liverpool und Fenschurch Street, die North London mit der Station in Broad Street, und die South Eastern mit der Station an der London Bridge bedeutend (ca. 1600^{m}) tiefer in das Centrum der Stadt (bis zur City) vorgedrungen, als die von Osten kommenden Bahnen in die Stadt Berlin.

Im Allgemeinen dürfte jedoch die Lage der alten Personen-Bahnhöfe Berlins, gegenüber dem Londoner Vorbilde, keine durchaus ungünstige zu nennen sein. Ferner sind auch die unlängst im Landtage gerügten Nachtheile, welche für Berlin durch die dem Centrum der Stadt zu nahe liegenden Güterbahnhöfe bestehen sollen, mit London verglichen, nicht vorhanden, denn auch der Kreis der Güterbahnhöfe ist in beiden Städten wesentlich derselbe, viele Güterdepots in London liegen sogar dem Mittelpunkte der Stadt bedeutend näher.

Ebenso wie nun in London innerhalb des eben beschriebenen ovalen Ringes, von beiläufig 42 Kilometer Länge, die Metropolitan und Metropolitan District Railway einen inneren Ring von 18 Kilometer Länge bilden, und den Reisenden durch verschiedene Anschlufsbahnen es möglich gemacht wird, das Innere von London direct vermittelst der Eisenbahn, wenn auch häufig noch mit Wagenwechsel, zu erreichen, soll dies in Berlin durch die Stadtbahn geschehen, und wird dies weit günstiger durch dieselbe und auch mit geringeren Mitteln ausführbar, da die Stadt-Eisenbahn sich als der längere Durchmesser des Ovals der Ringbahn darstellt, und bei einer Länge von 12 Kilometer demnach die Hauptadern des Verkehrs von Berlin, die Friedrichs- und Königs-Strafse durchkreuzt und mit denselben durch Bahnhöfe verbunden werden wird. Mit Ausnahme der Louisenstadt wird künftig die gröfste Entfernung von irgend einem Punkte der Stadt bis zur nächsten Bahnstation 1600^{m} oder 2100 Schritt, in der Luftlinie gemessen, betragen. Kaum günstiger ist das Verhältnifs in London, denn der Radius der Metropolitan-Bahn hat die Länge von ca. 1500^{m}.

Dies eben erwähnte günstige Verhältnifs für die Vertheilung der Bahnen innerhalb des Weichbildes von Berlin wird jedoch selbstredend nur den Bahnen zu Gute kommen, welche Anschlüsse an die Stadtbahn erhalten, während für alle die nicht betheiligten Bahnen auch die Vortheile, welche durch die Central-Stationen der Stadtbahn für die Belebung des Verkehrs erwachsen, nicht zur Geltung kommen können.

Bei den Ermittelungen der Frequenz, welche auf der Stadtbahn erwartet werden darf, ergiebt sich, dafs dieselbe, soweit es den Verkehr von, resp. nach aufserhalb betrifft, mit einiger Bestimmtheit berechnet werden kann, während für den Localverkehr nur allgemeine Schätzungen mit Rücksicht auf ähnliche Verhältnisse möglich sind. Diese Schätzungen ergeben jedoch stets nicht allein für die Frequenz, sondern auch für die Rentabilität so überaus günstige Resultate, dafs hierbei um so gröfsere Vorsicht angezeigt erscheint. Zunächst ist auffällig, dafs sich Berlin, nach Ansicht des Vortragenden, noch auf einer niedrigen Stufe des Eisenbahn-Verkehrs gegenüber anderen industriellen Städten befindet; denn während 1873 in Berlin ca. 7000000 Personen ankamen und abreisten, also die $7\frac{1}{2}$fache Zahl der Einwohner, betrug in Barmen-Elberfeld die Zahl der Reisenden 2500000, mithin das 16fache der Einwohner, endlich in Hagen das 30fache. Eine rasche Entwickelung der Frequenz, namentlich des Verkehrs nach den Orten der Umgebung Berlins, ist daher, wie der rapid steigende Personenverkehr auf der Ringbahn beweist, mit Sicherheit zu erwarten, sobald nur die Unbequemlichkeiten, womit das Reisen begleitet ist, und hierzu mufs in erster Reihe auf die weite Entfernung der vorhandenen Bahnhöfe vom Mittelpunkt der Stadt gerechnet werden, beseitigt sein werden. Die Frequenz auf der Stadtbahn von und nach aufserhalb ergiebt sich nun, wie durch einen Plan erläutert wurde, aus der Betrachtung, dafs nach Vollendung der Stadtbahn die Reisenden stets den ihnen nächstgelegenen Bahnhof, sei es der Stadtbahn oder der anschliefsenden Bahnen für Abfahrt und Ankunft wählen werden. Die Bewohner der Stadtbezirke Berlins, Spandau, Stralau, Königsstadt etc. werden künftig nicht mehr auf dem Potsdamer und Lehrter Bahnhof abreisen, sondern von einem Bahnhofe der Stadtbahn. Wird nun das ganze Stadtgebiet in Abschnitte zerlegt, deren Grenzen durch die Bedingung gegeben sind, dafs die Entfernung von den Stadtbahnhöfen gleich ist der bis zu dem entsprechenden alten Bahnhof, so ergiebt sich aus der Zahl der Einwohner dieser Abschnitte das Verhältnifs für die Frequenz der in den betreffenden Abschnitten gelegenen Bahnhöfe. Keiner der Bezirke der Bahnhöfe der an die Stadtbahn anschliefsenden Bahnen umfafst nun mehr als 30 Procent der Einwohner Berlins, der Rest, also 70 Procent, ist auf die Benutzung der Stadtbahn angewiesen, resp. wird durch dieselbe den betreffenden Bahnen zugeführt werden. Beispielsweise würden, wenn die Stadtbahn im Jahre 1873 vollendet gewesen wäre, von dem Personenverkehr der Niederschlesisch-Märkischen Bahn gleich 1500000 Reisenden 1050000 der ersteren zugefallen sein; überhaupt von den 5600000 Personen, welche auf der Ost-, Niederschlesisch-Märkischen, Hamburger, Potsdamer und Lehrter Bahn in Berlin ankamen oder abreisten, 3920000 die Stadtbahn benutzt haben. Die sehr mäfsige Vermehrung der Reisenden von jährlich 5 % angenommen, läfst für die Stadtbahn bei deren Eröffnung im Jahre 1880 eine Frequenz von 5300000 Reisenden, also 14500 täglich, voraussehen. Aus dem Umstande, dafs den mit der Stadtbahn verbundenen Bahnen stets 70 % des in Berlin originirenden Verkehrs zufällt, scheint der Schlufs gerechtfertigt, dafs jede Concur-

renz mit diesen Bahnen zwischen Berlin und den von ihnen berührten Orten für die Zukunft ausgeschlossen ist.

In Betreff des Localverkehrs scheinen directe Vergleiche mit der Londoner Metropolitan Railway nicht zulässig, obgleich auch hierbei die überaus günstige Verbindung der Stadtbahn mit der Ringbahn günstige Schlüsse erlaubt; erwähnt mag nur werden, dafs auf der genannten Londoner Bahn befördert wurden: 1870 = 39100000 Personen, das 12fache der Einwohnerzahl, im Jahre 1871 = 42800000 Personen, im Jahre 1874 = 70000000 Personen, also das 13- resp. 19fache der Einwohnerzahl. Die Entlastung der jetzt bestehenden Stationen der betheiligten Bahnen wird erlauben, dieselben mehr als bisher möglich dem Localverkehr zur Ringbahn dienstbar zu machen. Nähere Notizen über die Frequenz der Metropolitan R. R. giebt die folgende Tabelle:

Frequenz und Einnahme der Metropolitan-Bahn.

Jahr	Passagiere pro Jahr Anzahl	Passagiere pro Tag Anzahl	Einnahmen pro Jahr und ganze Strecke Mark	Einnahmen pro Kilometer und Jahr Mark	Bemerkungen
1866	21273104	60000	4204840	350000	d. 6,5fache der Einw.-Zahl
1867	23405282	65000	4663600	389000	d. 7fache der Einw.-Zahl
1868	27708011	80000	5684860	474000	d. 8,7fache d. Einw.-Zahl
1869	36893791	102000	7481660	623000	das 11,6fache 3170000 Einw.
1870	39160849	110000	7707440	640000	d. 12fache der Einw.-Zahl
1871	42765427	120000	7921360	660000	d. 13fache der Einw.-Zahl
1872	....	....	....	....	3250000 Einwohner
1874	70000000	194444	....	....	d. 19fache der Einw.-Zahl

Der Personentarif betrug pro Kilometer
für I. Klasse $0,_{05}$ bis $0,_{07}$ M.,
- II. - $0,_{03}$ — $0,_{04}$ -
- III. - $0,_{02}$ — $0,_{03}$ -

Bei Retourbillets werden 50 % Ermäfsigung bewilligt.

Der Preis der Arbeiterbillets betrug auf 9 Kilometer hin und zurück $0,_{2}$ M.

Es waren auf 18 Kilometer 22 Stationen vertheilt, gröfste Entfernung 1600^{m}, kleinste 640^{m}. —

Es würde auch angänglich sein, den Potsdamer Personenbahnhof für die Anhalter Bahn mitzubenutzen, wodurch ein theurer Neubau vermieden werden könnte. Der Vortragende machte hierbei auf die Benutzung der meisten grofsen Personenbahnhöfe Londons durch mehrere Bahngesellschaften aufmerksam; so laufen unter andern in die Victoria Station und ebenso in die Morgate Station der Metropolitan-Bahn die Züge von 5 verschiedenen Bahnen ein. Die Nothwendigkeit, die Eisenbahnen bis zum Centrum grofser Städte zu führen, wird immer mehr erkannt, und ist soeben ein solches Unternehmen in Newyork vollendet worden. Die Harlem R. R. wurde dort unter dem Namen Newyork Central R. R. bis zur Strafse 42 in die Stadt geführt resp. zu einer viergeleisigen Bahn umgebaut, und zwar, abweichend von dem sonst in Amerika bevorzugten System, nicht im Niveau, sondern mit Ueberführung sämmtlicher Strafsen. Man beabsichtigt, die Bahn von dem neuen Central-Personen-Bahnhof in gleicher Weise in einem offenen, oft überbrückten Einschnitt bis zur Spitze der Halbinsel, worauf Newyork liegt, fortzusetzen. Dieses Vorgehen in Newyork ist um so bemerkenswerther, als das Netz der Pferdebahnen in keiner anderen Stadt so ausgebildet ist, als gerade dort.

In Rotterdam ist eine Stadteisenbahn im Bau begriffen, welche die ganze Stadt in ihrem belebtesten Theile durchkreuzt; dieselbe hat insofern Aehnlichkeit mit der hiesigen Stadtbahn, als sie durchaus auf einem Viaduct in 6^{m} Höhe über dem Niveau der Strafsen, welche sie ausschliefslich benutzt, erbaut wird. Die baulichen Anlagen beider Bahnen, in Newyork und Rotterdam, lassen das Bestreben der Behörden erkennen, durch thunlichst milde Vorschriften, namentlich in Betreff der Strafsen-Ueber- und Unterführungen, den Bau der Bahn zu erleichtern und so die Ausführung eines als gemeinnützlich erkannten Unternehmens zu fördern; man hält dabei einzelne Unbequemlichkeiten, welche durch die Bahnanlage dem Strafsenverkehr erwachsen, durch die Vortheile des erleichterten Bahnverkehrs, der zugleich eine Entlastung des Strafsenverkehrs involvirt, für reichlich aufgewogen. Ein richtiges Princip, welches nach den bisherigen Erfahrungen des Vortragenden leider bei dem Unternehmen der hiesigen Stadtbahn Seitens einzelner Instanzen nicht befolgt wird.

Der Vorsitzende machte einige Mittheilungen über die nach den statistischen Nachrichten von den Preufsischen Eisenbahnen im Jahre 1873 bei Letzteren erzielten finanziellen Ergebnisse. Die Reineinnahmen sind in der letzten Zeit so beträchtlich gesunken, dafs die Durchschnittsrente, welche im Jahre 1865 noch 6 %, 1867 = 5½ %, 1869 = 5⅔ %, 1871 = 6 %, 1872 = 5½ % betrug, im Jahre 1873 nur 4⅔ % und im Jahre 1874, soweit sich übersehen läfst, höchstens 4 % des Anlage-Capitals ergeben hat. Da Letzteres für sämmtliche Preufsischen Bahnen zusammengenommen am Schlusse des Jahres 1873 ca. 1084000000 Thlr. betrug, so ist der Ausfall bedeutend. Auf eine lebhafte Privat-Speculation ist daher auf diesem Felde in der nächsten Zeit kaum zu rechnen. Die Materialienpreise sind allerdings inzwischen gröfstentheils herabgegangen, die Löhne aber erst in einzelnen Gegenden, namentlich in Schlesien. Dafür sind aber die Beamtengehälter und sonstigen Competenzen erheblich gestiegen und die Anlage-Capitalien durch die aufserordentlichen Erweiterungen der bestehenden Anlagen und die massenhaften Beschaffungen von Betriebsmitteln stark gewachsen. Dazu treten die Ausgaben für erhöhte Sicherheit des Betriebes, Erleichterung des Verkehrs, Entlastung mehr oder weniger über ein Durchschnittsmaafs in Anspruch genommener Beamten, Beseitigung von Niveauübergängen etc. Uebrigens zeigen die Betriebseinnahmen pro Kilometer Bahnlänge der abnehmenden Rente gegenüber eine stetige Zunahme. Während dieselben 1860 nur etwa 7000 Thlr. betrugen, haben sie 1865 = 10000, im Jahre 1873 = 12000 Thlr. erreicht. Die Steigerung ist vorzugsweise dem Güterverkehr zuzuschreiben, auf welchen im Jahre 1873 ca. 67 % der Gesammt-Einnahme entfallen, während derselbe vor 30 Jahren nur mit ca. 33 % an der Einnahme betheiligt war. Das Antheilsverhältnifs zwischen Güter- und Personenverkehr hat sich demnach während des genannten Zeitraumes gerade umgekehrt. Das durchschnittliche Anlage-Capital pro Kilometer Bahnlänge hat sich in derselben Periode von ca. 40000 Thlr. auf beinahe 80000 Thlr. erhöht, also verdoppelt. Trotzdem

ist die letztere Summe nur etwa halb so grofs wie das Anlage-Capital pro Kilometer Bahnlänge in England. Wenn dort trotz des doppelt so hohen Anlage-Capitals und nur 12 bis 15 % Mehreinnahme sich nahezu derselbe Nettoertrag ergiebt, wie bei den Preufsischen Eisenbahnen, so läfst dies auf durchschnittlich höhere Transportpreise schliefsen. Für den Personenverkehr, welcher in England überdies viel intensiver ist, steht dies fest, für den Güterverkehr fehlen genügend genaue Daten, keinesfalls darf aber aus einzelnen ausnahmsweise niedrigen Taxen auf die Durchschnittshöhe derselben geschlossen werden.

Am Schlusse der Sitzung wurde Herr Geheimer Ober-Bergrath Lindig durch die übliche Abstimmung als ordentliches einheimisches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 13. April 1875.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Frischen beschrieb in eingehender Weise, unter Skizzirung der zugehörigen mechanischen Vorrichtung, eine Bremsconstruction, bei welcher unter Anwendung der Electricität das Bremsen eines Zuges sowohl vom Stande des Locomotivführers, als auch von jedem mit Bremsen versehenen Wagen aus erfolgen könne, und zwar dadurch, dafs das rotirende Moment der Achsen zum Bremsen benutzt werde. In ähnlicher Weise wurde die Electricität zum Dirigiren der Schiffe von einem entfernten Punkte aus benutzt. Aufserdem erwähnte der Vortragende eine Einrichtung zur Herstellung einer Verbindung des Zugpersonals mit den Reisenden unter Verwendung der Zugleine. Hierzu seien zwei Zugleinen erforderlich, welche, zu jeder Seite des Wagens geführt, durch eine mittelst Rollen und Gegengewicht gebildete mechanische Ausgleiche-Vorrichtung eine leichte und rasche Signalgebung gestatten, zugleich aber eine einseitige Bewegung der Zugleine, etwa beim Durchfahren der Curven hervorgerufen, nicht für das Signalisiren wirksam werden lasse.

Herr Hartwich theilte auf Grund der letzten Statistischen Nachrichten einige vergleichende Bemerkungen über die Verkehrsverhältnisse der Preufsischen Eisenbahnen mit. Danach entfällt das höchste Anlage-Capital auf die Berlin-Potsdam-Magdeburger, Rhein-Nahe-, Cöln-Mindener und Bergisch-Märkische Eisenbahn mit beziehungsweise 153025, 142905, 135277 und 128284 Thlr. pro Kilometer Bahnlänge. Die höchsten Einnahmen aus dem Personen- und Güterverkehr hatten die Oberschlesische, die Cöln-Mindener und die Niederschlesisch-Märkische Eisenbahn mit beziehungsweise 26824, 23951 und 21876 Thlr., dagegen die gröfsten Ausgaben pro Kilometer Länge die Cöln-Mindener, die Berlin-Hamburger, die Niederschlesisch-Märkische, die Magdeburg-Leipziger und die Bergisch-Märkische Eisenbahn mit 14699, 14409, 13183, 13165 und 13070 Thlr., und den gröfsten Reserve- und Erneuerungsfonds die Rheinische und die Oberschlesische Bahn mit beziehungsweise 5717441 und 3093581 Thlr.

Herr Gust machte nähere Mittheilungen über die Explosion der Petroleum-Gasanstalt auf dem hiesigen Bahnhofe der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn. Das Gas wird aus den Rückständen von Braunkohlentheer gezogen; die hierbei sich bildenden ätherischen Oele waren am Tage des Unfalls durch Oeffnen des Gashahnes in den Vergasungsraum eingedrungen und hierdurch die Explosion herbeigeführt worden.

Herr Streckert gab hierauf der Versammlung Kenntnifs von der Denkschrift, welche eine aus Mitgliedern des Architekten-Vereins zu Berlin bestehende Specialcommission über die Verbesserung der Berliner Wasserverhältnisse ausgearbeitet hat; der Gegenstand war zunächst durch die neuerdings wieder zur Sprache gebrachte und auch in öffentlichen Blättern discutirte Anlage eines Berliner Südcanals hervorgerufen.

Zum Schlusse der Sitzung wurden durch übliche Abstimmung die Herren von Schütz, Eisenbahn-Baumeister, und Quedenfeld, Baumeister, als ordentliche einheimische Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Versammlung am 11. Mai 1875.

Vorsitzender: Hr. Weishaupt. Schriftführer: Hr. Streckert.

Herr Dr. zur Nieden bespricht in eingehender Weise den Transport verwundeter und erkrankter Krieger auf Eisenbahnen. In den von dem Verwundeten-Transport handelnden Schriften wird meist als erste Bedingung eine durch alle Wagen des Sanitätszuges hindurchgehende Intercommunication hingestellt, während er dem entgegen zu dem Resultat gekommen sei, man müsse die Transportmittel so wählen, wie sie auf dem Kriegsschauplatze sich finden. Die grofse Bedeutung der Eisenbahnen für die Concentration der Truppen sei von den Strategen frühzeitig erkannt, sie führte zu einer Umbildung des Systems der Kriegführung, zu den Massenschlachten bei Magenta und Solferino, bei Königgrätz, bei Metz und Sedan. Jene Schlachten concentrirten aber auch das Elend des Krieges an diese Punkte und die Eisenbahnen mufsten decentralisiren, damit nicht Wundfieber und Seuchen sich bildeten. Diese Decentralisation war meist nur numerisch eine genügende, sie blieb hinter den Forderungen der Humanität zurück. Der erste Verwundeten-Transport auf Eisenbahnen sei im Krimkriege in rohester Form erfolgt, indem die Verwundeten in Güterwagen auf Strohsäcken oder Matratzen gelagert wurden. Ein System sei zuerst von Professor Dr. Gurlt 1859 entworfen worden, welches darin bestand, dafs an den Wagendecken Hängematten in Gurten aufgehängt werden sollten (die Grundidee der jetzigen Construction). Zur Prüfung des Systems habe das Preufsische Kriegsministerium eine Commission berufen, welche sich indefs dahin aussprach, dafs die Decken der Güterwagen zu schwach seien, um die Hängematten tragen zu können, auch würden die in denselben liegenden Kranken schaukeln und seekrank werden etc. Die Commission schlug deshalb vor, dicke Strohsäcke als Lagerstätte der Verwundeten auf die Wagenböden zu legen, den Säcken Schlingen zu geben, um mit durchgesteckten Tragstangen Lager und Krieger heben zu können. Diese Vorschläge wurden die Grundlage zu einer Instruction, welche 1871 das Preufsische Kriegsministerium erliefs. Hängematten, wie Gurlt sie vorgeschlagen, seien zuerst 1864 im amerikanischen Kriege angewandt, die Construction habe Dr. Harris angegeben; er habe die Lazarethbaracke zum Muster genommen, auf die Personenwagen Dachreiter zur Erlangung einer kräftigen Ventilation gesetzt, wodurch der Wagenraum Luft und Licht erhalten. Obwohl diese Constructionen in Deutschland bekannt wurden, so sei dennoch

im Kriege 1866 wieder der einfache Strohsack erschienen und oft habe auch dieser noch gefehlt. Erst im Frühjahr 1867 sei es Professor Dr. Esmarch gelungen, gestützt auf den Einflufs Ihrer Majestät der Königin, zu erwirken, dafs 60 Personenwagen der Hannoverschen Staatsbahn, welche nach dem Intercommunicationssystem gebaut waren, für den Verwundeten-Transport vorbereitet wurden. Gleichzeitig mit Esmarch sei Dr. Fichte in Württemberg mit Erfolg bestrebt gewesen, Intercommunicationswagen für den gleichen Zweck einzurichten. Der nach seinen Angaben construirte Lazarethzug sei bereits am 16. August 1870 auf dem Kriegsschauplatz erschienen, wogegen der Norden Deutschlands erst im September folgen konnte. Dessen Wagenpark hatte die längsten Wege zu durchlaufen und war deshalb durch den Truppentransport am meisten in Anspruch genommen.

Nach diesem historischen Ueberblick giebt der Vortragende eine Beschreibung der Einrichtungen der Lazarethzüge des letzten Krieges und zwar der

1. Güterwagen mit Matratzen ausgerüstet (Improvisationen, welche ihren Zweck nur mangelhaft erfüllten),

2. Güterwagen mit eisernen Bettstellen; die Betten lagen auf Spiralfederböden, welche die Stöfse milderten (Züge des Rittergutsbesitzers von Hönika),

3. Güterwagen mit aufgehängten Tragbahren; in die Gurte waren zur Verminderung der Stöfse Spiralfedern eingefügt (Hamburger Züge),

4. Güterwagen mit elastischer Suspension und mit Intercommunication (pfälzische Züge), — bei den Klassen ad 1 bis 3 fehlte eine Verbindung der Wagen an den Kopfenden,

5. Personenwagen mit Intercommunication (Züge aus Preufsen, Baiern, Württemberg und Baden).

Zur Beurtheilung der Frage, welche Züge man in Zukunft wählen solle, erscheint dem Vortragenden die Feststellung der Leistung der Züge resp. des Procentsatzes zwischen der Gesammtzahl der Verwundeten und der Zahl der in Sanitätszügen Beförderten von Wichtigkeit. Er ermittelt diese für den letzten Krieg zu rot. 12 %, ohne damit sagen zu wollen, dafs diese Zahl unanfechtbar sei; fügt indefs hinzu, dafs nach den Angaben der Etappen-Aerzte die rohen Improvisationen der Verwundeten-Transporte die Regel, die geordneten Sanitätszüge die Ausnahme gebildet haben. Habe man nun bei den bisherigen Anforderungen wenig geleistet, so müsse die Frage erwogen werden, ob die Anforderungen nicht ermäfsigt werden könnten; jedenfalls werde man Bedenken tragen müssen, vollkommenere Einrichtungen zu fordern, um den Dienst der Aerzte zu erleichtern, wie dies die internationale Privat-Conferenz in Wien (abgehalten vom 6. bis 9. October 1873) gethan habe. Um festzustellen, was für die Verwundeten nöthig erscheint, sei zunächst festzustellen: a. welche Verwundeten resp. welche Kranken sind nach Ansicht der Aerzte als transportfähig zu betrachten, b. welche Nahrungsmittel haben die Pfleglinge während der Fahrt erhalten, c. wie ist Ventilation und Heizung der Verwundeten-Wagen bewirkt worden. Hieran schliefsen sich Vorschläge, wie die Nahrungsmittel unter Verwendung einfacherer Einrichtungen bereitet werden könnten und wie die Ventilation ferner bewirkt werden solle. Bei letzterem Punkte wird besonders hervorgehoben, dafs in gewöhnlichen gedeckten Güterwagen leichter eine die Pfleglinge nicht treffende Ventilation herzustellen sei, als in Personenwagen mit Intercommunication. Für die Verwundeten seien also in dieser Richtung gewöhnliche Güterwagen vorzuziehen; Intercommunicationswagen würden indefs von den Aerzten verlangt, um während der Fahrt die ärztliche Behandlung der Pfleglinge zu befördern, um die Speisen zu vertheilen und um die Wärter zu controliren. Die Besprechung dieser drei Punkte ergiebt folgendes Resultat:

1. Die Thätigkeit des Arztes erstreckt sich über 4 oder 5 Wagen, er wird also an den Haltepunkten den Wagen wechseln können; da ein Besuch pro Tag Regel ist, so erscheint dies ausführbar.

2. Die Speisen können bei richtiger Anordnung theils auf Etappenstationen, theils in den Wagen bereitet werden; eine Belästigung der Pfleglinge kann aus letzterer Anordnung nicht entstehen.

Die Controle der Wärter ist bei fehlender Intercommunication nicht ausführbar, es sind deshalb gewöhnliche Krankenwärter — meist Leute von geringem moralischen Halt — nicht verwendbar. Ein geeignetes Corps glaubt Redner aus den Medizinern und Technikern bilden zu können, welche bei dem Ausbruch eines Krieges in grofser Zahl in die Armee eintreten. Erstere eigneten sich ihrem ganzen Beruf nach, letztere soweit sie Kenntnifs der Eisenbahnen besitzen, vorzüglich für diesen Dienst.

Hiernach kann der Schlufs gezogen werden, dafs Güterwagen, welche richtig vorbereitet sind, für den Verwundeten-Transport wohl geeignet erscheinen; die Wahl derselben wird empfohlen, weil sie in der Nähe des Actionsfeldes sich finden. Es wird dann nicht nöthig sein, nach dorthin leere Wagen für den Verwundeten-Transport zu dirigiren, und die Zahl der Wagen auf den Endstationen im Rücken der Armee vermindert sich. Diese Verminderung ist im Interesse des Eisenbahnbetriebes, denn die Eisenbahnen sind überhaupt im Kriege überlastet, insbesondere ist dies aber bei den Bahnhöfen in der Nähe des Kriegsschauplatzes der Fall. Dies wird speciell wie folgt entwickelt: Ein Grundprincip für den Eisenbahnbetrieb besteht darin, dafs zwecklose Bewegungen der Wagen vermieden werden. Dieser Forderung pflegt man bei dem regelmäfsigen Verkehr dadurch zu genügen, dafs man strebt, Fracht und Rückfracht gegen einander auszugleichen; man wird dieselbe in Friedenszeit nur in geringem Maafse erfüllen, es wird die Rücksendung leerer Wagen nicht vermieden werden können. Noch ungünstiger gestaltet sich der Verkehr im Kriege: es wird an dem Punkte, wo die Armee aufgestellt ist, eine Scheidewand errichtet; bis an dieselbe führt man beladene Wagen und es kehren nur leere von dort zurück. Die einzige traurige Rückfracht sind die Verwundeten und Kranken. Ferner werden die Stationen, nach welchen der grofse Kriegsverkehr gerichtet ist, zu Kopfstationen, da der Betrieb bedingt, dafs Wagen und Maschinen dort umkehren; sie sind endlich oft nur für den Verkehr einer Haltestelle eingerichtet, sie sollen aber einen Massenverkehr bewältigen. Alle diese Gründe weisen darauf hin, die rückgehenden Güterwagen zur Bildung von Sanitätszügen zu benutzen. Im Beginn eines Krieges wird keine andere Wahl bleiben, weil die Züge mit dem Nachschub an Truppen, Munition und Nahrungsmitteln keinen Raum für die Sanitätszüge lassen; im weiteren Verlauf desselben sprechen für ihre Verwendung die vorerwähnten Rücksichten, welche eine gedeihliche Durchführung des Betriebes erfordert.

Die Anordnung solcher Züge bedingt aber, dafs die Organisation nicht wie im letzten Kriege vorzüglich der freiwilligen Krankenpflege überlassen bleibt, sondern dafs dieselbe einen Theil der regelmäfsigen Armee-Verwaltung bildet. Mit dem Wunsche, dafs das Kriegsministerium dieser Forderung entsprechen möge, schliefst Redner seinen Vortrag.

Bei der hieran anschliefsenden Discussion betheiligten sich aufser dem Vorsitzenden die Herren Bode und Gust, welche die in den letzten Kriegen gemachten Erfahrungen mittheilten und die Verwendung von Intercommunicationswagen vorwiegend empfahlen; für die ersten Transporte der Verwundeten nach grofsen Schlachten seien die vorhandenen Güterwagen zu benutzen, dagegen für die späteren Transporte sowie die Evacuation der Lazarethe die Intercommunicationswagen bezüglich die Sanitätszüge anzuwenden. Man könne im Allgemeinen 3 verschiedene Zeitabschnitte für den Transport der Verwundeten annehmen; der erste finde sofort nach der Schlacht in den an Ort und Stelle vorhandenen Wagen aller Art statt, der zweite einige Tage später in Personenwagen, welche die Verwundeten nur bei Tage beförderten, während dieselben des Nachts in Lazarethen gebettet würden, und der dritte Transport sei der in geordneten Sanitätszügen, welche die Kranken auf gröfsere Entfernungen beförderten.

Hierauf lenkte der Vorsitzende die Aufmerksamkeit der Versammlung auf die bedauerlichen Angriffe und Verläumpungen hin, denen ein sehr geehrter und durch schriftstellerische Thätigkeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hervorragender College, der Hofrath M. M. von Weber in Wien, in Folge seiner Aussagen im Prozefs Ofenheim, ausgesetzt gewesen sei. Die Verdächtigungen seien wesentlich aus Weber's Begutachtung der vom Baron Hirsch in der Türkei erbauten Bahnen entnommen und gerade dieserhalb glaube der Vorsitzende der Angelegenheit Erwähnung thun zu sollen, da an der Berechnung und Begutachtung der gedachten Bahnen ein hochgeachtetes, dem Vorstande des Vereins angehöriges Mitglied Theil genommen habe. Beiläufig sei von einer Anzahl bekannter Fachmänner demnächst dem Herrn von Weber bescheinigt worden, dafs die ihm Schuld gegebene Abweichung in seinen Zeugenaussagen von einem im Jahre 1870 über die Lemberg-Czernowitzer Eisenbahn abgegebenen Gutachten factisch nicht vorhanden sei, auch habe das betreffende angreifende Gratzer Blatt hierauf in einem Artikel vom 28. April c. die völlige Unrichtigkeit ihrer früheren Informationen anerkannt. Immerhin bleibe es doch bedauerlich, dafs in so frivoler Weise an der Ehrenhaftigkeit von Männern gerüttelt werden könne, deren Namen durch ein langes Leben voll rastloser und erfolgreicher Arbeit, wie durch allseitig anerkannte bedeutende Leistungen auch aufserhalb der eigentlichen Fachkreise den besten Klang haben.

Am Schlusse der Sitzung wurde in üblicher Abstimmung Herr Telegraphen-Inspector Schulze als einheimisches ordentliches Mitglied in den Verein aufgenommen.

Literatur.

Gottgetreu, Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 1874. Berlin bei Jul. Springer. 2. Aufl.

Die Herausgabe einer 2. Auflage dieses von allen Seiten anerkannten Werkes kann von den Fachgenossen nur mit Freuden begrüfst werden, da seit dem Erscheinen der 1. Auflage (1869) mancherlei Fortschritte in der Gewinnung, Verwendung und Beurtheilung der Baumaterialien bemerkbar geworden sind, aufserdem die Einführung eines neuen Maafses und Gewichtes in Deutschland die älteren Zahlenangaben, welche gerade auf dem vorliegenden Gebiete so wesentlich sind, vielfach unbequem macht. Der Verfasser hat den beiden erwähnten Gesichtspunkten gebührend Rechnung getragen und wenn die allgemeine Anwendung des Metermaafses und Grammgewichtes der Verbreitung des Buches von grofsem Vortheil ist, so könnte man fast bedauern, dafs der Herr Verfasser die Specialmaafse, wie das bairische und preufsische, nicht ganz und gar ausgeschieden oder aber bei einzelnen Verhältnissen, welche wesentliche Unterschiede zwischen dem Süden und Norden Deutschlands bieten, dem letztern nicht noch mehr Berücksichtigung hat angedeihen lassen.

Bei der Ziegelfabrikation werden die in neuerer Zeit bekannt gewordenen Verbesserungen der Maschinen ausführlich vorgeführt und dabei vielfach englische Constructionen beschrieben, während die in Norddeutschland verbreiteten Einrichtungen ungeachtet ihrer anerkannten Güte weniger Berücksichtigung finden. — Ebenso fehlt der Transport des Bauholzes per Eisenbahn, welcher doch in Norddeutschland eine bedeutende Ausdehnung gewonnen hat.

Der Aufzählung und Erläuterung der verschiedenen Systeme der Ziegelbrennöfen hat der Verfasser vielleicht zu viel Platz eingeräumt; solche Einrichtungen, welche sich nicht bewährt und darum keine Verbreitung gefunden haben (wie z. B. die transportabelen Heerde von Barbier u. Colas), hätten wohl kürzer behandelt sein können.

Unter einigen, allerdings nur wenigen Irrthümern rüge ich die Angabe (Bd. I, pag. 284), dafs Thon, mit Kohlenstaub gemischt, beim Brennen nicht schwinde.

(Der Ringofen ist nicht von „Licht und Hoffmann", sondern von Friedr. Hoffmann vielfach verbreitet. Die frühere Firma hiefs Hoffmann und Licht.)

Unter den Ziegelwaaren vermissen wir die Drainröhren und Wasserleitungsröhren, die doch in der Neuzeit eine so bedeutende Rolle im Baufache spielen.

Eine wesentliche Vermehrung hat die Abtheilung über die Metalle erfahren; schon der 1. Abschnitt — Gewinnung und Verwendung des Gufseisens — ist ausführlicher behandelt und durch Tabellen bereichert, noch viel mehr ist dies aber mit den folgenden Abschnitten über Schmiedeeisen und Stahl geschehen.

Auch die Festigkeit der Metalle ist einer gründlichen Behandlung unterworfen und durch zahlreiche Profilzeichnungen in Holzschnitt erläutert.

Weniger Aufmerksamkeit schenkt der Herr Verfasser der Fabrikation und Verwendung des Portland-Cementes, während oder obwohl gerade in den letzten Jahren namhafte Gelehrte (W. Michaelis u. A.) dieses Bindemittel zum Gegenstande ihres Specialstudiums gemacht haben.

Bezüglich der äufsern Ausstattung des Buches ist noch zu bemerken, dafs für den Druck statt der bei der 1. Auflage verwendeten deutschen Lettern jetzt lateinische gewählt sind. Die Schrift ist klar und scharf, namentlich auch in den Zahlen; gleichzeitig ist die Zahl der Holzschnitte von 119 auf 435 gestiegen, abgesehen von den der neuen Auflage beigefügten lithographirten Tafeln.

So kann ich mich im Uebrigen wohl auf das Urtheil berufen, welches ich beim Erscheinen der ersten Auflage auszusprechen Gelegenheit hatte und, wie ich hoffe, damals die Zustimmung der Fachgenossen gefunden. Die neue Auflage zeigt unzweifelhaft, dafs der Verfasser in demselben Sinne, mit derselben Gründlichkeit und Liebe zur Sache weiter gearbeitet und sich damit um das Baufach neue Verdienste erworben hat.

J. Manger.

Berichtigungen.

Auf Seite 318, Zeile 3 v. u. ist zu lesen: Eingeweide statt Eingemeide.
- - 321, - 20 v. o. - - - $1{,}96^{zm}$ statt $1{,}96^{mm}$.

Auf Seite 322, Zeile 13 v. o. ist zu lesen: $10{,}5^{zm}$ statt $10{,}5^{mm}$.
- - 322, - 16 v. o. - - - $15{,}5^{zm}$ - 55^{mm}.

Inhalt des fünfundzwanzigsten Jahrgangs.

I. Amtliche Bekanntmachungen.

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Landbau.

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

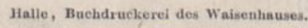
E. Bauwissenschaftliche und Kunstnachrichten.

F. Mittheilungen aus Vereinen.

Architekten-Verein zu Berlin.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin.

III. Literatur.



Halle, Buchdruckerei des Waisenhauses.

